

INVENTARIO ESTATAL FORESTAL Y DE SUELOS



INVENTARIO ESTATAL FORESTAL Y DE SUELOS - SAN LUIS POTOSÍ 2014

D.R. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Boulevard Adolfo Ruíz Cortines 4209
Colonia Jardines en la Montaña
C.P. 14210, Tlalpan, Distrito Federal.

Comisión Nacional Forestal

Periférico Poniente 5360
Colonia San Juan de Ocotán,
C.P. 45019, Zapopan, Jalisco.

Primera edición 2015

Colección de Inventarios Estatales Forestales y de Suelos 2013-2014

ISBN. 978-607-8383-00-9

Inventario Estatal Forestal y de Suelos - San Luis Potosí 2014

ISBN. 978-607-8383-25-2

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO.

Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

La cartografía presentada en forma digital en el disco anexo cumple con los estándares establecidos por el INEGI en materia de especificaciones técnicas, y diccionarios de datos que rigen la representación de los elementos de la Carta de Recursos Forestales 1:50.000, así como los metadatos presentados están apegados a la Norma Técnica Mexicana desarrollada para este tema. Fueron validados 10 % de los productos mediante un convenio de colaboración interinstitucional INEGI-CONAFOR.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

- Gobierno de la República 13
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 14
- Comisión Nacional Forestal 15
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía 16

CAPÍTULO 1: MARCO CONCEPTUAL

1.1. ANTECEDENTES 21

- Inventarios forestales en México 21
- Inventarios forestales a nivel estatal 22
- Consideraciones de los inventarios forestales 23

1.2. MARCO JURÍDICO 24

- Programa Estratégico Forestal 2025 24
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 24
- Reglamento de la LGDFS 25
- Documento Estratégico Rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos 25

1.3. METODOLOGÍA 26

- Integración de la cartografía forestal básica por estado en escala 1:50,000 26
- Obtención de la información de campo 28
- Procesamiento y análisis de la información 30

1.4. OBJETIVOS 34

- Objetivos nacionales 34
- Objetivos a nivel estatal 34
- Metas de los inventarios estatales forestales y de suelos 35

CAPÍTULO 2: MARCO GEOGRÁFICO

2.1. MARCO NACIONAL 39

- Ubicación geográfica 39
- Fisiografía 40
- Clima 41
- Hidrografía 41
- Geología 42
- Suelos 42
- Población 42

2.2. MARCO ESTATAL 43

- Ubicación geográfica 43
- Fisiografía y geomorfología 44
- Climas 46
- Hidrografía 50
- Geología 52
- Edafología 54
- Ecorregiones 57

- Economía 60
- Población 61

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS FORESTALES 65

- Superficie forestal estatal 67
- Estructura de las formaciones 72

3.2. FORMACIONES FORESTALES 74

- Coníferas 75

Caracterización de la formación
 Superficie por tipo de vegetación
 Estructura de la formación
 Registro de especies
 Regeneración de la masa forestal
 Estado de salud del arbolado
 Conclusiones sobre la formación

- Coníferas y latifoliadas 83

Caracterización de la formación
 Superficie por tipo de vegetación
 Estructura de la formación
 Registro de especies
 Regeneración de la masa forestal
 Indicadores dasométricos
 Estado de salud del arbolado
 Conclusiones sobre la formación

- Latifoliadas 92

Caracterización de la formación
 Superficie por tipo de vegetación
 Estructura de la formación

Registro de especies
 Regeneración de la masa forestal
 Indicadores dasométricos
 Estado de salud del arbolado
 Conclusiones sobre la formación

- Bosque mésofilo 104

Caracterización de la formación
 Superficie por tipo de vegetación
 Estructura de la formación
 Registro de especies
 Regeneración de la masa forestal
 Estado de salud del arbolado
 Conclusiones sobre la formación

- Selvas altas y medianas 113

Caracterización de la formación
 Superficie por tipo de vegetación
 Estructura de la formación
 Registro de especies
 Regeneración de la masa forestal
 Indicadores dasométricos
 Estado de salud del arbolado
 Conclusiones sobre la formación

- Selvas bajas 122

Caracterización de la formación
 Superficie por tipo de vegetación
 Estructura de la formación
 Registro de especies
 Regeneración de la masa forestal
 Indicadores dasométricos
 Estado de salud del arbolado
 Conclusiones sobre la formación

• Otras asociaciones	133	• Otras áreas forestales	161
Caracterización de la formación		Caracterización de la formación	
Superficie por tipo de vegetación		Superficie por tipo de vegetación	
Estructura de la formación		Estructura de la formación	
Registro de especies		Registro de especies	
Regeneración de la masa forestal		Regeneración de la masa forestal	
Estado de salud del arbolado		Estado de salud del arbolado	
Conclusiones sobre la formación		Conclusiones sobre la formación	
• Zonas semiáridas	138	• Áreas no forestales	168
Caracterización de la formación		Caracterización de la formación	
Superficie por tipo de vegetación		Superficie por tipo de uso de suelo	
Estructura de la formación			
Registro de especies			
Regeneración de la masa forestal			
Indicadores dasométricos			
Estado de salud del arbolado			
Conclusiones sobre la formación			
• Zonas áridas	149		
Caracterización de la formación			
Superficie por tipo de vegetación			
Estructura de la formación			
Registro de especies			
Regeneración de la masa forestal			
Indicadores dasométricos			
Estado de salud del arbolado			
Conclusiones sobre la formación			
		3.3. ZONIFICACIÓN FORESTAL	170
		• Metodología	170
		• Categorías	170
		• Simbología para la interpretación de las categorías de la zonificación forestal	172
		CONCLUSIONES	185
		BIBLIOGRAFÍA	187
		ANEXOS	
		1. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA Y CARTOGRAFÍA (DISCO)	
		• 1.1. Presentación del disco	
		2. ÍNDICE DE CARTAS DE RECURSOS FORESTALES 1:50,000 POR FORMACIÓN (ENCARTE)	

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1:	Mapa de la República Mexicana	39
MAPA 2:	Estado de San Luis Potosí	43
MAPA 3:	Fisiografía y geomorfología	44
MAPA 4:	Climas	46
MAPA 5:	Hidrografía	50
MAPA 6:	Geología	52
MAPA 7:	Edafología	54
MAPA 8:	Ecorregiones	57
MAPA 9:	Formaciones forestales del estado	65
MAPA 10:	Ubicación y distribución de coníferas	75
MAPA 11:	Ubicación y distribución de coníferas y latifoliadas	83
MAPA 12:	Ubicación y distribución de latifoliadas	92
MAPA 13:	Ubicación y distribución de bosque mesófilo	104
MAPA 14:	Ubicación y distribución de selvas altas y medianas	113
MAPA 15:	Ubicación y distribución de selvas bajas	122
MAPA 16:	Ubicación y distribución de otras asociaciones	133
MAPA 17:	Ubicación y distribución de zonas semiáridas	138
MAPA 18:	Ubicación y distribución de zonas áridas	149
MAPA 19:	Ubicación y distribución de otras áreas forestales	161
MAPA 20:	Ubicación y distribución de áreas no forestales	168
MAPA 21:	Zonas de conservación	176
MAPA 22:	Zonas de producción	177
MAPA 23:	Zonas de restauración	178

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:	Imágenes <i>Rapid Eye</i>	26
FIGURA 2:	Forma y distribución de las unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios dentro de la unidad primaria (UPM) o conglomerado	29
FIGURA 3:	Diagrama relacional de la base de datos del IEFYS versión 2013	31
FIGURA 4:	Número de variables por tabla de trabajo	32
FIGURA 5:	Pantalla principal del sistema de captura Access	33
FIGURA 6:	Proceso de exportación de la información a su destino final	33
FIGURA 7:	Industrialización de productos forestales	60
FIGURA 8:	Principales grupos de especies maderables en el estado	60
FIGURA 9:	Número de formaciones por municipio	66
FIGURA 10:	Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación	66
FIGURA 11:	Proporción de la superficie por formación forestal	67
FIGURA 12:	Estructura de la vegetación por estado sucesional	73
FIGURA 13:	Composición de la vegetación secundaria	73
	<ul style="list-style-type: none">• Coníferas	
FIGURA 14:	Estructura de la formación forestal por fase sucesional	77
FIGURA 15:	Distribución de frecuencias por clase de altura	78
FIGURA 16:	Distribución de frecuencias por clase diamétrica	78
FIGURA 17:	Proporción de las principales especies presentes en la formación	79
FIGURA 18:	Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	80
FIGURA 19:	Frecuencia de daño por agente causal	80

FIGURA 20: Proporción de daño por agente causal	81		
FIGURA 21: Proporción de daño por intensidad del agente causal	81		
• Coníferas y latifoliadas			
FIGURA 22: Estructura de la formación por fase sucesional	85		
FIGURA 23: Proporción de las principales especies presentes en la formación	85		
FIGURA 24: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	86		
FIGURA 25: Distribución de frecuencias por clase de altura	86		
FIGURA 26: Distribución de frecuencias por clase diamétrica	87		
FIGURA 27: Frecuencia de daño por agente causal	90		
FIGURA 28: Proporción de daño por agente causal	90		
FIGURA 29: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	90		
FIGURA 30: Proporción de daño por intensidad del agente causal	91		
• Latifoliadas			
FIGURA 31: Estructura de la formación por fase sucesional	94		
FIGURA 32: Proporción de las principales especies presentes en la formación	95		
FIGURA 33: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	95		
FIGURA 34: Distribución de frecuencias por clase de altura	96		
FIGURA 35: Distribución de frecuencias por clase diamétrica	97		
FIGURA 36: Frecuencia de daño por agente causal	102		
FIGURA 37: Proporción de daño por agente causal	102		
FIGURA 38: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	102		
FIGURA 39: Proporción de daño por intensidad del agente causal	103		
		• Bosque mesófilo	
		FIGURA 40: Estructura de la formación por fase sucesional	106
		FIGURA 41: Distribución de frecuencias por clase de altura	106
		FIGURA 42: Distribución de frecuencias por clase diamétrica	107
		FIGURA 43: Proporción de las principales especies presentes en la formación	108
		FIGURA 44: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	109
		FIGURA 45: Frecuencia de daño por agente causal	110
		FIGURA 46: Proporción de daño por agente causal	110
		FIGURA 47: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	110
		FIGURA 48: Proporción de daño por intensidad del agente causal	111
		• Selvas altas y medianas	
		FIGURA 49: Estructura de la formación por fase sucesional	115
		FIGURA 50: Proporción de las principales especies presentes en la formación	115
		FIGURA 51: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	116
		FIGURA 52: Distribución de frecuencias por clase de altura	116
		FIGURA 53: Distribución de frecuencias por clase diamétrica	117
		FIGURA 54: Frecuencia de daño por agente causal	120
		FIGURA 55: Proporción de daño por agente causal	120
		FIGURA 56: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	120
		FIGURA 57: Proporción de daño por intensidad del agente causal	121

<ul style="list-style-type: none"> • Selvas bajas 			
FIGURA 58: Estructura de la formación por fase sucesional	123	FIGURA 76: Frecuencia de daño por agente causal	147
FIGURA 59: Proporción de las principales especies presentes en la formación	125	FIGURA 77: Proporción de daño por agente causal	147
FIGURA 60: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	126	FIGURA 78: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	147
FIGURA 61: Distribución de frecuencias por clase de altura	126	FIGURA 79: Proporción de daño por intensidad del agente causal	148
FIGURA 62: Distribución de frecuencias por clase diamétrica	127	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas áridas 	
FIGURA 63: Frecuencia de daño por agente causal	130	FIGURA 80: Estructura de la formación por fase sucesional	153
FIGURA 64: Proporción de daño por agente causal	130	FIGURA 81: Proporción de las principales especies presentes en la formación	153
FIGURA 65: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto	131	FIGURA 82: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	154
FIGURA 66: Proporción de daño por intensidad del agente causal	131	FIGURA 83: Distribución de frecuencias por clase de altura	154
<ul style="list-style-type: none"> • Otras asociaciones 		FIGURA 84: Distribución de frecuencias por clase diamétrica	155
FIGURA 67: Distribución de frecuencias por clase de altura	135	FIGURA 85: Frecuencia de daño por agente causal	158
FIGURA 68: Distribución de frecuencias por clase diamétricas	135	FIGURA 86: Proporción de daño por agente causal	159
FIGURA 69: Proporción de las principales especies presentes en la formación	136	FIGURA 87: Proporción de daño por intensidad del agente causal	159
FIGURA 70: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	136	<ul style="list-style-type: none"> • Otras áreas forestales 	
<ul style="list-style-type: none"> • Zonas semiáridas 		FIGURA 88: Estructura de la formación por fase sucesional	164
FIGURA 71: Estructura de la formación por fase sucesional	141	FIGURA 89: Distribución de frecuencias por clase de altura	165
FIGURA 72: Proporción de las principales especies presentes en la formación	142	FIGURA 90: Distribución de frecuencias por clase diamétrica	165
FIGURA 73: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado	142	FIGURA 91: Proporción de las principales especies presentes en la formación	166
FIGURA 74: Distribución de frecuencias por clase de altura	143	FIGURA 92: Frecuencia de daño por agente causal	166
FIGURA 75: Distribución de frecuencias por clase diamétrica	143	FIGURA 93: Proporción de daño por agente causal	167
		FIGURA 94: Proporción de daño por intensidad del agente causal	167

<ul style="list-style-type: none"> • Áreas no forestales 				
FIGURA 95: Distribución de la superficie de áreas no forestales	169		TABLA 6: Ríos	41
			TABLA 7: Suelos	42
<ul style="list-style-type: none"> • Zonificación 			TABLA 8: Proporción de la superficie que ocupan las provincias fisiográficas	45
FIGURA 96: Distribución de categorías de zonificación	171		TABLA 9: Elevaciones principales	45
FIGURA 97: Distribución de categorías de zonificación para coníferas	181		TABLA 10: Grupo de climas A (cálidos)	47
FIGURA 98: Distribución de categorías de zonificación para coníferas y latifoliadas	181		TABLA 11: Grupo de climas B (secos)	48
FIGURA 99: Distribución de categorías de zonificación para latifoliadas	181		TABLA 12: Grupo de climas C (templados)	49
FIGURA 100: Distribución de categorías de zonificación para selvas altas y medianas	182		TABLA 13: Proporción de la superficie que ocupan las regiones hidrológicas	50
FIGURA 101: Distribución de categorías de zonificación para selvas bajas	182		TABLA 14: Clasificación geológica en el estado	53
FIGURA 102: Distribución de categorías de zonificación para otras asociaciones	182		TABLA 15: Proporción de la superficie estatal por tipo de suelo	54
FIGURA 103: Distribución de categorías de zonificación para zonas semiáridas	182		TABLA 16: Densidad de población en las zonas forestales y no forestales	61
FIGURA 104: Distribución de categorías de zonificación para zonas áridas	183		TABLA 17: Superficie forestal por formación a nivel municipal (hectáreas)	68
FIGURA 105: Distribución de categorías de zonificación para otras áreas forestales	183		TABLA 18: Superficie forestal de las formaciones por estado sucesional	72
FIGURA 106: Distribución de categorías de zonificación para áreas no forestales	183			
ÍNDICE DE TABLAS				
TABLA 1: Leyenda utilizada en la cartografía	27		<ul style="list-style-type: none"> • Coníferas 	
TABLA 2: Ubicación geográfica	39		TABLA 19: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)	76
TABLA 3: Provincias fisiográficas de México	40		TABLA 20: Descripción de alturas (metros)	78
TABLA 4: Principales elevaciones de México	40		TABLA 21: Descripción de diámetros (centímetros)	78
TABLA 5: Presencia de grupos climáticos en México	41		TABLA 22: Proporción de los principales géneros presentes en la formación	79
			<ul style="list-style-type: none"> • Coníferas y latifoliadas 	
			TABLA 23: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)	84
			TABLA 24: Proporción de los principales géneros presentes en la formación	85

TABLA 25: Descripción de alturas (metros)	86	TABLA 45: Descripción de diámetros (centímetros)	107
TABLA 26: Descripción de diámetros (centímetros)	87	TABLA 46: Proporción de los principales géneros presentes en la formación	108
TABLA 27: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)	88	• Selvas altas y medianas	
TABLA 28: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	88	TABLA 47: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	114
TABLA 29: Estimador de razón para área basal (m ² /hectárea)	88	TABLA 48: Proporción de los principales géneros presentes en la formación	115
TABLA 30: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m ³ /hectárea)	88	TABLA 49: Descripción de alturas (metros)	116
TABLA 31: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)	88	TABLA 50: Descripción de diámetros (centímetros)	117
TABLA 32: Indicadores dasométricos a nivel municipal	89	TABLA 51: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)	117
• Latifoliadas		TABLA 52: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	117
TABLA 33: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)	93	TABLA 53: Estimador de razón para área basal (m ² /hectárea)	117
TABLA 34: Proporción de los principales géneros presentes en la formación	95	TABLA 54: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m ³ /hectárea)	117
TABLA 35: Descripción de alturas (metros)	96	TABLA 55: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)	117
TABLA 36: Descripción de diámetros (centímetros)	97	TABLA 56: Indicadores dasométricos a nivel municipal	118
TABLA 37: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)	97	• Selvas bajas	
TABLA 38: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	97	TABLA 57: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	123
TABLA 39: Estimador de razón para área basal (m ² /hectárea)	97	TABLA 58: Proporción de los principales géneros presentes en la formación	124
TABLA 40: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m ³ /hectárea)	97	TABLA 59: Descripción de alturas (metros)	126
TABLA 41: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)	97	TABLA 60: Descripción de diámetros (centímetros)	127
TABLA 42: Indicadores dasométricos a nivel municipal	98	TABLA 61: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)	127
• Bosque mesófilo		TABLA 62: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	127
TABLA 43: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)	105	TABLA 63: Estimador de razón para área basal (m ² /hectárea)	127
TABLA 44: Descripción de alturas (metros)	106	TABLA 64: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m ³ /hectárea)	127
		TABLA 65: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)	127
		TABLA 66: Indicadores dasométricos a nivel municipal	128

<ul style="list-style-type: none"> • Otras asociaciones 			
TABLA 67:	Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	134	
TABLA 68:	Descripción de alturas (metros)	135	
TABLA 69:	Descripción de diámetros (centímetros)	135	
TABLA 70:	Proporción de los principales géneros presentes en la formación	136	
<ul style="list-style-type: none"> • Zonas semiáridas 			
TABLA 71:	Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	140	
TABLA 72:	Proporción de los principales géneros presentes en la formación	142	
TABLA 73:	Descripción de alturas (metros)	143	
TABLA 74:	Descripción de diámetros (centímetros)	143	
TABLA 75:	Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)	144	
TABLA 76:	Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	144	
TABLA 77:	Estimador de razón para área basal (m ² /hectárea)	144	
TABLA 78:	Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m ³ /hectárea)	144	
TABLA 79:	Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)	144	
TABLA 80:	Indicadores dasométricos a nivel municipal	145	
<ul style="list-style-type: none"> • Zonas áridas 			
TABLA 81:	Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	151	
TABLA 82:	Proporción de los principales géneros presentes en la formación	153	
TABLA 83:	Descripción de alturas (metros)	154	
TABLA 84:	Descripción de diámetros (centímetros)	155	
TABLA 85:	Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)	155	
TABLA 86:	Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)	155	
			TABLA 87: Estimador de razón para área basal (m ² /hectárea)
			155
			TABLA 88: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m ³ /hectárea)
			155
			TABLA 89: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)
			155
			TABLA 90: Indicadores dasométricos a nivel municipal
			156
<ul style="list-style-type: none"> • Otras áreas forestales 			
TABLA 91:	Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)	163	
TABLA 92:	Descripción de alturas (metros)	165	
TABLA 93:	Descripción de diámetros (centímetros)	165	
TABLA 94:	Proporción de los principales géneros presentes en la formación	166	
<ul style="list-style-type: none"> • Zonificación 			
TABLA 95:	Zonificación forestal de San Luis Potosí	171	
TABLA 96:	Superficie de las zonas de conservación	172	
TABLA 97:	Superficie de las zonas de producción	172	
TABLA 98:	Superficie de las zonas de restauración	173	
TABLA 99:	Zonificación forestal por formación (hectáreas)	174	



ENRIQUE PEÑA NIETO
PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

PRESENTACIÓN

México tiene una gran riqueza natural. Sus bosques y selvas cubren el setenta por ciento de su superficie y en ellos se aloja gran parte de nuestra vasta biodiversidad. Este patrimonio constituye un privilegio y una gran responsabilidad para todos los mexicanos. En la ruta hacia un desarrollo más sustentable, su cuidado es esencial.

Nuestros recursos forestales nos proveen de alimentos básicos, permiten la conservación de la productividad del suelo y son fundamentales para garantizar el abasto de agua. Además, su protección es esencial para mitigar los efectos adversos del cambio climático. Por ello, el Gobierno de la República está comprometido en asegurar, a la presente y a las futuras generaciones, el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Para crecer sin deteriorar nuestro entorno natural, es indispensable contar con información precisa. Con ese objetivo, ordené la elaboración de los Inventarios Forestales y de Suelos de todo el país, reconociendo que estos instrumentos constituyen una valiosa herramienta para orientar y definir políticas públicas eficaces.

Con la integración de los inventarios estatales que se publican en esta obra, estamos avanzando para fortalecer nuestra política forestal y facilitar nuestra transición hacia una economía competitiva, sustentable y baja en carbono.

Esta obra es reflejo del compromiso permanente que el Gobierno de la República tiene con el crecimiento verde incluyente, el combate al cambio climático y la conservación del ambiente.

ENRIQUE PEÑA NIETO
PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Bajo el liderazgo del Presidente Enrique Peña Nieto, la estrategia ambiental del Gobierno Federal está orientada a elevar la calidad de vida de los mexicanos y a promover el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos naturales.

Reconociendo la importancia de los bosques y selvas, el Sr. Presidente instruyó realizar Inventarios Forestales y de Suelos en todo el país, con el fin de conocer con mayor precisión el tamaño de nuestros bosques, identificando con exactitud sus características y definir políticas específicas para cuidarlos.

Sin duda alguna, estos primeros 16 inventarios representan el esfuerzo del Sector Ambiental y en específico de la Comisión Nacional Forestal, para contribuir al aprovechamiento sustentable de nuestros bosques, en la promoción de mayor número de plantaciones forestales comerciales, en el manejo eficiente de programas como el de pago por servicios ambientales y, sobre todo, en alcanzar la meta de lograr la reforestación de un millón de hectáreas en el periodo 2013-2018, asegurando un mayor porcentaje de supervivencia.

Está previsto que para el 2015 se publiquen los 16 inventarios estatales forestales restantes los que al sumarse a los aquí publicados habrán de integrar un compendio único del panorama forestal de todo el país.

Es esta una magnífica oportunidad para reconocer que la iniciativa y el interés de impulsar un México Próspero con una visión integral y sustentable, tanto del Presidente Peña Nieto como de los sectores involucrados, han llevado a concretar exitosamente tan importante proyecto para la gestión y el manejo sustentable de nuestros bosques.

JUAN JOSÉ GUERRA ABUD

Secretario de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

México resguarda en su territorio una importante riqueza forestal, patrimonio de los mexicanos, que debemos aprovechar de manera sustentable y protegerlos.

En consecuencia con esta premisa, el Presidente de la República Lic. Enrique Peña Nieto mandató en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 elaborar el Programa Nacional Forestal (PRONAFOR), el cual se construyó mediante un proceso amplio de participación y cuyos objetivos, estrategias y líneas de acción se alinean con los establecidos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En el PRONAFOR 2014-2018 se establecen las acciones de política forestal. Destaca la meta de duplicar la producción maderable nacional que detone procesos de crecimiento y desarrollo económico en las principales regiones forestales. Se focalizan acciones de conservación y restauración de los suelos en las áreas donde se reforesta con un sentido de sustentabilidad social, económica y ambiental. El programa de pago de servicios ambientales funciona como capital semilla e impulsa la provisión de otros usos y servicios ecosistémicos, como la recarga de los mantos acuíferos, la captura de carbono y las bellezas escénicas. Así mismo, se impulsa el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Con el propósito de prevenir y combatir los incendios, en el 2014 por instrucciones del Presidente de la República se puso en marcha el Sistema Nacional de Manejo del Fuego integrado por un Centro Nacional y seis Centros Regionales distribuidos estratégicamente.

Motivo de este mensaje es la aparición en 2014 de los primeros 16 tomos del compendio de los 32 Inventarios Estatales Forestales y de Suelos, a finalizar en 2015. El objetivo es proveer información oportuna, de calidad y precisión para apoyar un entorno ambientalmente favorable y detonar condiciones que promuevan la competitividad forestal. Tal y como lo mandata la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, éstos son compatibles con el Inventario Nacional Forestal y de Suelos, lo que permitirá obtener conclusiones más precisas y de mayor detalle.

Se generó cartografía de recursos forestales, homogénea y estandarizada, escala 1:50,000, bajo estándares y supervisión del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Mención especial es la sinergia desarrollada entre la CONAFOR y el INEGI con el levantamiento del inventario nacional y que se ha visto fortalecida y ampliada a través de la ejecución de los inventarios estatales.

Ambos niveles de inventario son homogéneos ya que consideran las mismas definiciones y procesos, y estandariza la periodicidad con la que se realizará la actualización, por lo menos en un periodo de tiempo a largo plazo de 20 años, considerando su ajuste cada 5 años de acuerdo con la legislación vigente.

Con esta importante herramienta de planeación, el Gobierno de la República contribuye al conocimiento, al aprovechamiento sustentable, a la conservación y protección de los recursos forestales del país.

JORGE RESCALA PÉREZ
Director General de la Comisión
Nacional Forestal

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

México ha tenido una rica trayectoria en cuanto a la evaluación de sus recursos naturales se refiere. En particular, los primeros intentos de conocer la cantidad y la calidad de sus recursos forestales se remontan a la década de los sesenta del siglo pasado.

En esa época con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se dieron los primeros pasos para tener una primera aproximación de los mismos. A partir de esa fecha se ha afinado la metodología y los instrumentos de levantamiento en campo son más precisos hasta llegar el día de hoy al uso de imágenes de satélite que nos proporcionan una mayor exactitud de la magnitud de estos recursos, así como, nos proporciona información más robusta y confiable.

De esta manera, nuestro país cuenta actualmente con un Inventario Nacional Forestal y de Suelos reconocido a nivel mundial, el cual se complementa el día de hoy con los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos perfectamente alineados con el primero.

Estos Inventarios Estatales sustentan sus resultados en la cartografía generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cumpliendo con sus estándares, especificaciones técnicas, diccionarios de datos y metadatos establecidos en las Normas Técnicas Mexicanas.

De esta manera, por primera vez en el país se genera una Carta de Recursos Forestales escala 1:50,000 completamente homogenizada y estandarizada para todas las entidades federativas de la nación, esta cartografía ha sido supervisada y validada por INEGI en diez por ciento de sus productos mediante un convenio de colaboración interinstitucional INEGI-CONAFOR.

EDUARDO SOJO GARZA-ALDAPE

Presidente del Instituto Nacional de
Estadística y Geografía



Puente de Dios en el municipio de Tamasopo



Matorral desértico rosetófilo en el Altiplano Potosino



CAPÍTULO

1

MARCO CONCEPTUAL



| *Buteo nitidus*

1.1. ANTECEDENTES

INVENTARIOS FORESTALES EN MÉXICO

Un inventario forestal tiene como principal función proveer información sobre la cantidad, ubicación y la calidad de los recursos forestales, constituye una herramienta básica para la toma de decisiones como el manejo, aprovechamiento, conservación y restauración forestal.

En México se tienen registros históricos de sistemas altamente desarrollados para el recuento de los recursos naturales. La actividad moderna sobre inventarios forestales “metodológicos” es reciente y ha logrado avances importantes, a partir de los cuales se han generado estimaciones cuantitativas y cualitativas que ayudan a describir y evaluar los recursos forestales del país.

Actualmente se tienen cinco inventarios forestales a nivel nacional:

1. Primer Inventario Nacional Forestal
2. Inventario Nacional Forestal de Gran Visión
3. Inventario Nacional Forestal Periódico
4. Inventario Nacional Forestal
5. Inventario Nacional Forestal y de Suelos

El Primer Inventario Nacional Forestal (1961-1985), se desarrolló con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y sentó las bases técnicas y administrativas de un proyecto de esta naturaleza, estaba orientado a las áreas maderables del norte del país y se desarrolló principalmente utilizando fotografías aéreas de las zonas arboladas de mayor valor comercial, en donde se concentró el levantamiento de información en campo, a través de un muestreo intensivo; en las áreas arboladas de menor valor y las no forestales, se determinaron resultados mediante reconocimientos aéreos e imágenes satelitales (SARH, 1994; Caballero, 1998).

Dentro de los productos y contribuciones importantes de este inventario, se encuentra: cartografía a escala 1:50,000 y 1:100,000; estadísticas dasométricas realizadas a partir de los datos de campo; memoria de resultados a nivel nacional y estatal; y tablas de volumen para los géneros *Pinus* y *Quercus* (INIF-FAO, 1961-1964).

La actualización de la información sobre los recursos forestales en el país, se dio hasta el año 1991 con el Inventario Nacional Forestal de Gran Visión (1991), que utilizó métodos indirectos de medición y en el cual no se incluyó el levantamiento de datos en campo. Se realizó con base en imágenes de satélite de alta y baja resolución y la cartografía existente en ese momento (SARH, 1994; SEMARNAT, 2002; Red de Monitoreo y Políticas Públicas, 2006).

Con este proyecto se integró por primera vez la información de los recursos forestales a escala nacional, los productos generados de este esfuerzo fueron mapas de vegetación a escala 1:1,000,000, detallando vegetación forestal y vegetación no forestal en 17 clases, además de memoria de resultados, este inventario sirvió de base para realizar el Inventario Nacional Periódico (SEMARNAT, 2005).

Un año más tarde, en 1992, se inicia el Inventario Nacional Forestal Periódico (1992-1994), que fue diseñado con el fin de detallar y actualizar la información existente de forma permanente y zonificar las áreas forestales de acuerdo a su aptitud y función (SEMARNAT, 2005).

El proyecto tuvo gran relevancia, por diversas características en su construcción, como el uso de imágenes de satélite de alta resolución para la generación de mapas escala 1:250,000 para todo el territorio nacional, el muestreo en campo de baja intensidad mediante parcelas de muestreo con distribución sistemática, la zonificación de los terrenos forestales y el almacenamiento de los datos en archivos magnéticos que más tarde se utilizarían con Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Red de Monitoreo de Políticas Públicas, 2006).

A diferencia del primer inventario, cuyo recurso fue de origen federal, el Inventario Nacional Periódico, tuvo aportación de los gobiernos estatales y de otras instituciones y organizaciones nacionales e internacionales (Red de Monitoreo de Políticas Públicas, 2006).

El cuarto Inventario Nacional Forestal (2000), estuvo a cargo de la Universidad Nacional Autónoma de México, se considera un inventario inconcluso ya que solo se completó la primera etapa, relacionada con la elaboración de cartografía que consistió en la interpretación visual de imágenes de satélite, la fase de trabajo en campo y la evaluación dasométrica no fue realizada (SEMARNAT, 2002).

Se publicaron resultados parciales y se obtuvo la carta de vegetación y uso del suelo escala 1:250,000, con una clasificación similar a la de INEGI, sin embargo no fue validada (Red de Monitoreo de Políticas Públicas, 2006).

Finalmente, se llevó a cabo el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2004-2009), el cual inició en el año 2004, para lo cual se generó un Documento Estratégico Rector con la colaboración del Servicio Forestal de Estados Unidos de América, el Servicio Forestal de Canadá y el Instituto de Investigaciones Forestales de Finlandia y otras dependencias federales como SEMARNAT, CONAFOR, INEGI, Instituto Nacional de Ecología (INE) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en cuanto a la revisión de las metodologías para su ejecución. Por aprobación de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la CONAFOR fue designada como la responsable de ejecutar este proyecto.

Dicho inventario incluye dos componentes complementarios: el inventario de los recursos forestales como tal y que se actualizará periódicamente cada cinco años y el estudio satelital anual del Índice de Cobertura Forestal, enfocado a cuantificar los cambios en la cobertura forestal nacional.

Se sustenta con base en la cartografía actualizada elaborada por INEGI, imágenes satelitales de alta resolución y el levantamiento de datos en campo mediante sitios de muestreo distribuidos en todo el país. Si bien la mayoría de los inventarios han tenido un enfoque hacia las estimaciones maderables, este proyecto se considera un inventario integrado o multirecurso al incluir temas como la salud del bosque, suelo, agua, la valoración de los recursos forestales, conservación, recreación, vida silvestre, valores escénicos y otras variables no maderables (CONAFOR, 2012).

A la fecha se ha completado el primer ciclo del inventario 2004-2009 y está por finalizar el segundo ciclo o remuestreo 2009-2013, se cuenta con un informe de resultados para el primer ciclo, así como, estadísticas dasométricas. Los datos de este inventario han servido como base metodológica para el diseño y ejecución de los Inventarios Estatales Forestales.

INVENTARIOS FORESTALES A NIVEL ESTATAL

Los inventarios forestales permiten efectuar evaluaciones y monitoreos de los recursos forestales y vislumbrar los cambios y tendencias que resultan de la comparación de estos cambios en un periodo determinado, de ahí la importancia de contar con información a mayor detalle, como lo es el nivel estatal.

Con el Primer Inventario Forestal Nacional (1961-1985), se concibió proporcionar información y emitir resultados a través de inventarios estatales, en este sentido, este proyecto cobra gran relevancia, aunque si bien existen memorias de resultados por estado, no se publicó algún documento de manera formal que integrara esta información.

Dado el enfoque de este proyecto, orientado a las áreas maderables, los primeros inventarios forestales estatales que se desarrollaron fueron los de Chihuahua, Durango y Sonora realizados entre 1961 y 1964, la siguiente etapa que comprendió de 1964 a 1970, se concluyeron los inventarios de Baja California, Nayarit, Jalisco, Sinaloa y de manera parcial Quintana Roo y Aguascalientes.

Debido al tiempo que llevó concluir el Primer Inventario Nacional Forestal, el proyecto pasó por la transición de diversos cambios administrativos y en el periodo de 1970 a 1976, concluyó la participación de la FAO y los inventarios forestales del resto de las entidades federativas: Colima, Zacatecas, Guerrero, Estado de México y el Distrito Federal, Tlaxcala, Morelos, Chiapas, Guanajuato, e Hidalgo, se terminaron bajo la total responsabilidad administrativa y ejecutora del gobierno mexicano.

En cuanto al nivel regional, a partir de 1986 con las modificaciones a la Ley Forestal, los inventarios forestales en su mayoría se realizaron en superficies bajo aprovechamiento forestal de manera aislada y a gran escala, como parte de la elaboración de los planes de manejo.

Los siguientes inventarios forestales en México se realizaron a escalas mucho menores y la información ha sido más bien de carácter general, concentrando los resultados a un nivel nacional, si bien el Inventario Nacional Forestal Periódico (1992-1994) pudo realizarse gracias a la aportación de los gobiernos estatales, no generó resultados a nivel estatal.

El interés de los gobiernos estatales por contar con información sobre los recursos forestales que cubra sus necesidades a una escala apropiada y con un nivel de precisión adecuado, además de la promulgación en 2003 de la LGDFS, ha generado iniciativas propias de los estados para realizar inventarios forestales, como es el caso de Querétaro, Estado de México, Aguascalientes, Jalisco, entre otros, que ya cuentan con información publicada y que han tomado como referencia el diseño metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, para permitir que la información sea compatible.

La CONAFOR comenzó en 2011 con la gestión y concertación de la elaboración de inventarios Estatales en materia forestal, a partir de la metodología del Inventario Forestal Nacional y de Suelos, con la intención de dar continuidad y sistematizar la información existente, iniciando en 2013 la elaboración de 16 de los 32 Inventarios Forestales Estatales y de Suelos en México.

CONSIDERACIONES DE LOS INVENTARIOS FORESTALES

Si bien en México se tiene una gran experiencia en cuanto a inventarios forestales se refiere, al revisar la historia de éstos, es notable que se deben tener en cuenta algunas consideraciones al momento de analizar la información generada a partir de estos trabajos.

Una de estas consideraciones es la temporalidad de la información, como es sabido el primer inventario forestal tardó 24 años en terminarse y la información que se publicó a lo largo de este tiempo, no reflejaba la realidad de los recursos forestales, ya que la transformación de los ecosistemas es muy dinámica y no fue posible establecer un año base para determinar la tasa de deforestación. De igual forma los siguientes inventarios forestales, varían en su periodicidad y algunos se consideran de corta duración (Caballero, 1998; SEMARNAT, 2002).

Los criterios para la estratificación de la vegetación utilizados han sido variables, desde el uso del potencial comercial y la cobertura parcial hasta una generalización de clases por criterios ecológicos, lo que origina que muchos de los resultados de estos estudios no puedan ser integrados y no permitan que la información sea comparable en muchos de los casos.

En general, los cambios en las metodologías e insumos que han existido entre inventarios, además de la evolución tecnológica en los sistemas de monitoreo de los recursos naturales, no permiten hacer una comparación directa entre sus resultados ni hacer válida la cuantificación de cambios o tendencias y mantener la información actualizada.

Otro aspecto importante, es que los proyectos se han desarrollado a lo largo de diferentes administraciones públicas, lo que implica cambios progresivos en las estrategias gubernamentales y que muchas veces repercutió en la falta de una supervisión apropiada y de la validación de resultados.

No obstante los logros que se han alcanzado, como el desarrollo y uso de la tecnología, la incursión intensivamente en las nuevas herramientas cartográficas, computacionales y estadísticas de mayor aplicación a los inventarios en la actualidad, han sido aportaciones importantes que han permitido una consolidación de una metodología estable validada, lo que permitirá que los inventarios futuros reduzcan los errores de muestreo, mayor detalle y calidad en la información y sean compatibles en resultados.

1.2. MARCO JURÍDICO

PROGRAMA ESTRATÉGICO FORESTAL 2025

El Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS) y los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos (IEFYS) son herramientas básicas para la evaluación y monitoreo de los recursos forestales, así como para la planeación y la toma de decisiones a diferentes niveles.

Uno de los documentos base de política pública en materia forestal, es el Programa Estratégico Forestal para México 2025, publicado en 2001 y actualizado en 2013. En él se mencionan los objetivos y estrategias principales tanto para el desarrollo del inventario a nivel nacional como para las entidades federativas y establece:

Objetivos

- a) Estandarizar los criterios nacionales para los diversos inventarios forestales, así como su estructura de datos.
- b) Promover la elaboración de inventarios forestales con las entidades federativas con criterios homogéneos para integrarlos al Sistema Nacional de Información Forestal.
- c) Obtener información detallada y fidedigna sobre los recursos naturales a nivel regional preferentemente por cuenca hidrográfica.
- d) Vincular el Inventario Nacional Forestal con el Sistema Nacional de Información Forestal y los demás sistemas de información relativos al sector.

Estrategias

- a) Diseñar un nuevo esquema para el Inventario Nacional Forestal con normas precisas y metodologías unificadas, acordes a las necesidades de los distintos actores forestales y con definición de las responsabilidades a nivel federal y estatal.
- b) Fortalecer la investigación sobre recursos forestales y sobre información dasométrica.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) promulgada en 2003 es la norma que le otorga al INFYS su carácter de instrumento de política nacional en materia forestal (Título Tercero, Capítulo II, Artículo 35, inciso III). Así mismo, su Reglamento hace referencia a lo dispuesto para las entidades federativas (Título Segundo, Capítulo II, Artículo 10).

En el Artículo 44 de esta ley, se menciona la regulación de los procedimientos y metodología por parte de la SEMARNAT y la integración del Inventario como tal por parte de la CONAFOR.

El Artículo 45, define la información que el inventario debe contener:

- I. Superficie y localización de terrenos forestales y preferentemente forestales, la integración de su información estadística y cartográfica en sus distintos niveles de ordenación y manejo;
- II. Terrenos forestales temporales, su superficie y localización;
- III. Los tipos de vegetación y de suelos, su localización, formación y clases, con tendencias y proyecciones que permitan clasificar y delimitar el estado actual de la degradación, así como las zonas de conservación, protección, restauración y producción forestal, en relación con cuencas hidrológico forestales, regiones ecológicas, áreas forestales permanentes y áreas naturales protegidas;
- IV. La dinámica de cambio de la vegetación forestal del país, que permita conocer y evaluar las tasas de deforestación y las tasas de degradación y disturbio, registrando sus causas principales;
- V. La cuantificación de los recursos forestales, que incluya la valoración de los bienes y servicios ambientales que generen, así como los impactos que se ocasionen; y
- VI. Los criterios e indicadores de sustentabilidad y degradación de los recursos forestales.

Finalmente, en el Artículo 46 se señala la utilidad del Inventario Forestal y en el Artículo 47 se establecen los criterios que deberán ser considerados para la formulación de este instrumento.

REGLAMENTO DE LA LGDFS

En el Artículo 9 del reglamento, se establece que la Secretaría y la Comisión promoverán ante las entidades federativas la unificación de criterios, procedimientos y metodologías para la integración del inventario.

El Artículo 10, dispone que el inventario deberá contener, por cada entidad federativa, la información siguiente (misma que se obtendrá con la ejecución de los inventarios estatales correspondientes):

- I. Cuencas hidrológico forestales;
- II. Regiones ecológicas;
- III. Áreas naturales protegidas;
- IV. Recursos forestales por tipo de vegetación;
- V. Áreas afectadas por incendios, plagas, enfermedades, ciclones o por cualquier otro siniestro;
- VI. Degradación de suelos;
- VII. Áreas de recarga de acuíferos; y
- VIII. Aquella otra contenida en los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos.

El Artículo 11, se refiere a la periodicidad del inventario cada cinco años y a la revisión periódica de:

- I. Áreas donde se hayan autorizado cambios de uso de suelo;
- II. Áreas afectadas por incendios, plagas, enfermedades, ciclones o por cualquier otro siniestro;
- III. Áreas decretadas como Zonas de Restauración Ecológica o como Áreas Naturales Protegidas
- IV. Áreas prioritarias donde se hayan realizado acciones de protección, conservación y restauración de suelos;

V. Plantaciones forestales comerciales; y

VI. Aquellas otras que se consideren necesarias por la Secretaría o la Comisión.

El Artículo 12 hace referencia a la revisión a que se refiere el artículo anterior a realizarse conforme a los lineamientos técnicos y la metodología que emita la Secretaría.

DOCUMENTO ESTRATÉGICO RECTOR DEL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE SUELOS

Finalmente, otro documento que da formalidad a la estructura del Inventario Forestal como un proyecto a nivel nacional con la inclusión de los distintos órdenes de gobierno, es el Documento Rector del INFYS. En este se establecen las bases para la participación de las entidades federativas, así como la temporalidad de las acciones y presupuestos (CONAFOR, 2004).

1.3. METODOLOGÍA

Los instrumentos de evaluación y monitoreo de los recursos forestales, que permitan hacer compatible la información, requieren un adecuado diseño metodológico. Ello significa estandarizar definiciones y procesos, para lograr que la información sea comparable, se integre de un periodo a otro y asegure la confiabilidad de sus resultados, considerando incluso la periodicidad para la toma de datos y análisis.

Por lo anterior, para el levantamiento de los IEFYS se estableció un diseño de muestreo perfectamente alineado con la metodología del INFYS. De esta manera se garantiza la continuidad en el levantamiento, integración, sistematización y procesamiento de la información, lo que permitirá homogenizar y hacer compatible los datos nacionales con el nivel estatal y de un periodo de muestreo con el siguiente (CONAFOR, 2004).

INTEGRACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA FORESTAL BÁSICA POR ESTADO EN ESCALA 1:50,000

Para generar información actualizada de los recursos forestales se incorporó información cartográfica a escala 1:50,000 de la cobertura de suelo. Esta información se derivó de la clasificación supervisada de imágenes de satélite de la constelación *Rapid Eye* tomadas en los años 2011 y 2012.

La información cartográfica ofrece un detalle de resolución espacial de cuatro hectáreas como unidad mínima cartografiable y un detalle temático de los recursos forestales que permite la planificación y manejo sustentable en cada estado. La cartografía 1:50,000 cumple con los estándares establecidos por el INEGI.

Además permite que la toma de decisiones en cuanto al aprovechamiento y manejo de sus recursos forestales sea más adecuada para evitar la sobreexplotación y la degradación de los ecosistemas.

Información básica:

1. Las imágenes *Rapid Eye*.
2. Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V (2011) del INEGI.
3. Carta topográfica 1:50,000 del INEGI.
4. Información levantada en campo del INFYS y del remuestreo del mismo así como los conglomerados levantados en campo del IEFYS.

En cuanto a la validación o grado de asertividad y precisión temática, cada carta 1:50,000 le ofrece al lector el grado de asertividad temática del modelo de representación así como elementos adicionales tomados de la carta 1:50,000.

FIGURA 1: Imágenes *Rapid Eye*



TABLA 1: Leyenda utilizada en la cartografía

FORMACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	CLAVE
Coníferas	Bosque de ayarín	BS
	Bosque de cedro	BB
	Bosque de oyamel	BA
	Bosque de pino	BP
	Bosque de táscate	BJ
	Matorral de coníferas	MJ
Coníferas y latifoliadas	Bosque de pino encino	BPQ
	Bosque de encino pino	BQP
Latifoliadas	Bosque de encino	BQ
	Bosque de galería	BG
Bosque mesófilo	Bosque mesófilo de montaña	BM
Selvas altas y medianas	Selva alta perennifolia	SAP
	Selva alta subperennifolia	SAQ
	Selva mediana perennifolia	SMP
	Selva mediana subperennifolia	SMQ
	Selva mediana subcaducifolia	SMS
Selvas bajas	Selva mediana caducifolia	SMC
	Selva baja perennifolia	SBP
	Selva baja subcaducifolia	SBS
	Selva baja espinosa caducifolia	SBK
	Selva baja caducifolia	SBC
	Selva baja espinosa subperennifolia	SBQ
Manglar	Selva baja subperennifolia	SBQP
	Manglar	VM
Otras asociaciones	Selva de galería	SG
	Vegetación de petén	PT
	Palmar natural	VPN
	Palmar inducido	VPI
	Bosque inducido	BI
	Bosque cultivado	BC
	Sabana	VS
	Sabanoide	VSI
Zonas semiáridas	Matorral espinoso tamaulipeco	MET
	Matorral sarcocrasicaule	MSCC
	Matorral sarcocrasicaule de neblina	MSN

FORMACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	CLAVE
Zonas semiáridas	Matorral sarcocaule	MSC
	Matorral submontano	MSM
	Chaparral	ML
	Mezquital desértico	MKX
	Matorral subtropical	MST
	Bosque de mezquite	MK
	Mezquital tropical	MKE
	Vegetación de galería	VG
	Zonas áridas	Matorral crasicaule
Matorral desértico micrófilo		MDM
Matorral desértico rosetófilo		MDR
Matorral rosetófilo costero		MRC
Vegetación de desiertos arenosos		VD
Otras áreas forestales	Popal	VA
	Tular	VT
	Vegetación de dunas costeras	VU
	Vegetación halófila hidrófila	VHH
	Pastizal natural	PN
	Pastizal halófilo	PH
	Pastizal gypsófilo	PY
	Pradera de alta montaña	VW
	Vegetación halófila xerófila	VH
Vegetación gypsófila	VY	
Áreas no forestales	Desprovisto de vegetación	ADV
	Sin vegetación aparente	DV
	Agricultura de humedad	H
	Agricultura de temporal	T
	Agricultura de riego	R
	Pastizal cultivado	PC
	Pastizal inducido	PI
	Zona urbana	ZU
	Asentamiento humano	AH
	Cuerpo de agua	H ₂ O
Acuícola	ACUI	

OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

La demanda de información de los recursos forestales exige inventarios forestales estadísticamente confiables. En consecuencia los IEFYS se planificaron mediante un proceso estadístico con unidades de muestreo distribuidas sistemáticamente en el territorio nacional, lo que permitió obtener datos confiables a escala estatal.

La metodología para obtener los datos de estos se fundamenta en la toma de muestras en el campo, que se programan para levantarse anualmente y que incluye la totalidad de la superficie de los estados.

Los datos generados en este periodo proporcionan la información que cumple con los requerimientos globales para la elaboración de criterios e indicadores, la estimación de la biomasa y la captura de carbono, así como de la calidad de los ecosistemas.

Determinación del tamaño óptimo de muestra

La determinación del tamaño de muestra se hizo en función del presupuesto disponible para el proyecto, la variabilidad de la población, la precisión que se desea alcanzar en las estimaciones y la confiabilidad de esas estimaciones.

En la determinación del tamaño óptimo de muestra, para asegurar la inclusión de los elementos descritos en el análisis, se utilizaron los resultados de una consultoría estadística realizada por Rodríguez, 2013.

El ejercicio consistió en utilizar los datos levantados en el INFYS para determinar el valor de volumen total árbol por hectárea, por estrato (bosques, selvas y zonas áridas), por estado y con ellos estimar la variabilidad de la población.

Se establecieron los siguientes rangos para asignar una precisión deseada:

Grupo 1: Valores < 0.05 m³/ha, se estableció un error absoluto de 0.05

Grupo 2: Valores > 0.05 y < 1 , se estableció un error absoluto de 0.1

Grupo 3: Valores > 1 se utilizó un error relativo de 0.1

Con estos criterios se determinó el tamaño óptimo de muestra por estrato para cada entidad considerada en el proyecto.

Muestreo y fase de campo

Para instrumentar y ejecutar los IEFYS se consideraron como insumos una serie de fuentes de información que facilitaron la planeación de actividades y el diseño del muestreo.

La base del diseño de muestreo para los IEFYS fue la carta de uso del suelo y vegetación Serie IV a escala 1:250,000 del INEGI. Para ello se definió, con base a sus objetivos la estratificación para el muestreo de acuerdo al sistema de clasificación de la vegetación utilizado en la cartografía, la superficie, ubicación en los estados y el nivel de importancia ecológica, económica maderable y económica no maderable de cada uno de los ecosistemas vegetales.

El diseño del muestreo fue un Muestreo Estratificado Sistemático por Conglomerados en dos etapas. Para este diseño y la distribución de conglomerados (unidades de muestreo primarias) se dividió el país en regiones cuadrangulares (paneles de 2.5 X 2.5 km), lo que permite una distribución espacial, regular y consistente del total de conglomerados sobre los territorios estatales así como manejar la temporalidad del muestreo en el periodo de tiempo fijado para la etapa del muestreo de campo. Esto en concordancia con la cuadrícula de coordenadas UTM de la cartografía 1:250,000 del INEGI.

Se utilizó el conglomerado integrado por cuatro unidades de muestreo secundarias o sitios. La equidistancia entre conglomerados es de 2.5 x 2.5 km, abarcando los siguientes tipos de vegetación:

- Bosque de coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y bosque mesófilo, así como selvas altas y medianas y manglares.
- Bosque bajo abierto, selvas bajas, matorral subtropical y vegetación semiárida.
- Vegetación de zonas áridas.

La Unidad de Muestreo Primario (UMP), que corresponde al conglomerado, fue conceptualmente una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio), en la cual se evalúan

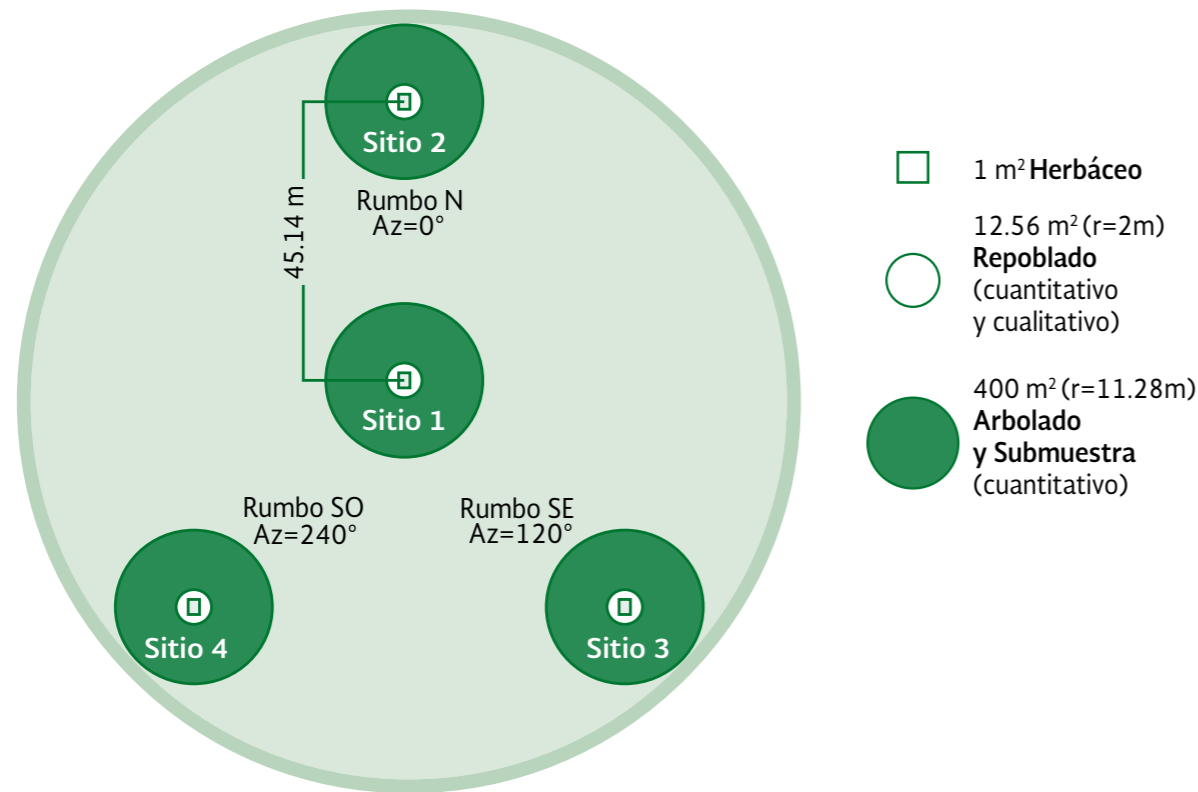
cuatro Unidades de Muestreo Secundarias (UMS) o sitios, dispuestos geométricamente en forma de una “Y” invertida con respecto al Norte (Figura 2).

La UMS número 1 constituye el centro de la UMP y las UMS 2, 3 y 4 son consideradas periféricas. La separación del centro de la UMS 1 al centro de cada una de las UMS periféricas es de 45.14 m; por otra parte, el azimut para localizar las UMS 2, 3 y 4 a partir del centro de la UMS 1 es de 0°, 120° y 240°, respectivamente.

Variables consideradas

En las UMP se realizan las mediciones y observaciones, el diseño anidado con unidades secundarias o subsitios de muestreo de diferentes dimensiones según el objeto de estudio, lo que permite mejorar la eficiencia de la ejecución de campo.

FIGURA 2: Forma y distribución de las unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios dentro de la unidad primaria (UPM) o conglomerado



El levantamiento de la información en campo se realiza siguiendo un conjunto de pasos interconectados que permiten recabar y procesar ordenadamente los datos de las variables consideradas en los formatos, tal como se describe a continuación:

- En el sitio de 400 m² se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DN) a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm. En diseños circulares se presenta un radio de 11.28 m.
- En el subsitio de 12.56 m², se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.
- Así mismo, se registran los arbustos representativos de comunidades áridas y semiáridas, e incluso especies invasoras y de pastos nativos o inducidos. Los diseños circulares tienen un radio de 2 m.
- En el subsitio de 1 m², se miden las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el sustrato.

Las variables levantadas en el IEFYS son de tipo cuantitativo y cualitativo, dependiendo si los valores tienen o no un orden de magnitud natural (cuantitativas) o simplemente un atributo no sometido a cuantificación (cualitativa), recabándose hasta 120 variables en campo.

El levantamiento de variables cuantitativas permite la estimación del volumen maderable, densidad del arbolado, cobertura, edad e incremento medio anual del arbolado (solo para coníferas de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Picea* y *Abies*), condición de copa y afectación del arbolado y la regeneración. Mientras que las variables cualitativas proporcionan información respecto a las condiciones del sitio, tales como: rasgos orográficos, altitud, pendiente, fisiografía, uso de suelo, profundidad del suelo, presencia de erosión degradación y su grado de afectación.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para asegurar la calidad de los datos para la generación de los reportes e informes del IEFYS se requiere una supervisión. Esta es una tarea que brinda certidumbre y se realiza en cada una de las etapas del inventario, desde la planeación hasta la fase final del procesamiento y generación de reportes. Es en la fase de levantamiento de datos en campo y la captura de la información donde la supervisión es lo más rigurosa posible, en virtud que son los principales insumos del sistema y si hay errores en ellos, lo que se genere posteriormente, mantendrá y elevará los mismos.

El muestreo de conglomerados lo realizan empresas externas que la CONAFOR contrata mediante licitación pública. Para garantizar la calidad en la información, en el proceso de licitación se emiten términos de referencia donde se establecen los requerimientos, especificaciones, calendarios y condicionantes. Todos ellos se exigen a las empresas que deseen participar tales como experiencia y perfiles determinados del personal que integrará las cuadrillas de campo. También se elaboran manuales y formatos de campo que indican cómo se deben levantar los datos e imparte capacitación directa a los brigadistas lo que permite enfatizar y puntualizar conceptos, interpretaciones y aclarar cualquier duda respecto de las metodologías a utilizar.

Adicionalmente, se exige a las empresas una supervisión interna permanente de su personal en cuanto al levantamiento físico de datos en campo (que se realicen conforme a lo dispuesto en el manual de campo) y en la fase de captura, de tal manera que los errores sean mínimos o inexistentes. En los términos de referencia se especifica cómo se debe hacer dicha supervisión.

La CONAFOR ha instrumentado un sistema de supervisión de campo externa al proceso de inventario, que consiste en contratar una empresa que levanta 10 % de los sitios muestreados. Se realiza un análisis estadístico de los datos de los conglomerados supervisados comparando los parámetros obtenidos de los datos levantados por la empresa que levantó el inventario con los obtenidos por la empresa supervisora. En los términos de referencia se especifican los rangos de diferencia permitidos para determinar la aceptación o el rechazo del levantamiento inicial.

En la recepción de la información, la CONAFOR, a través de su Gerencia de Inventario Forestal y Geomática, realiza una revisión y cotejo de la información levantada en papel y la misma información digitalizada mediante la “aplicación de captura”, previo a incorporarse a la base de datos del IEFYS. Con este procedimiento se evita ingresar información que haya sido modificada por errores de captura.

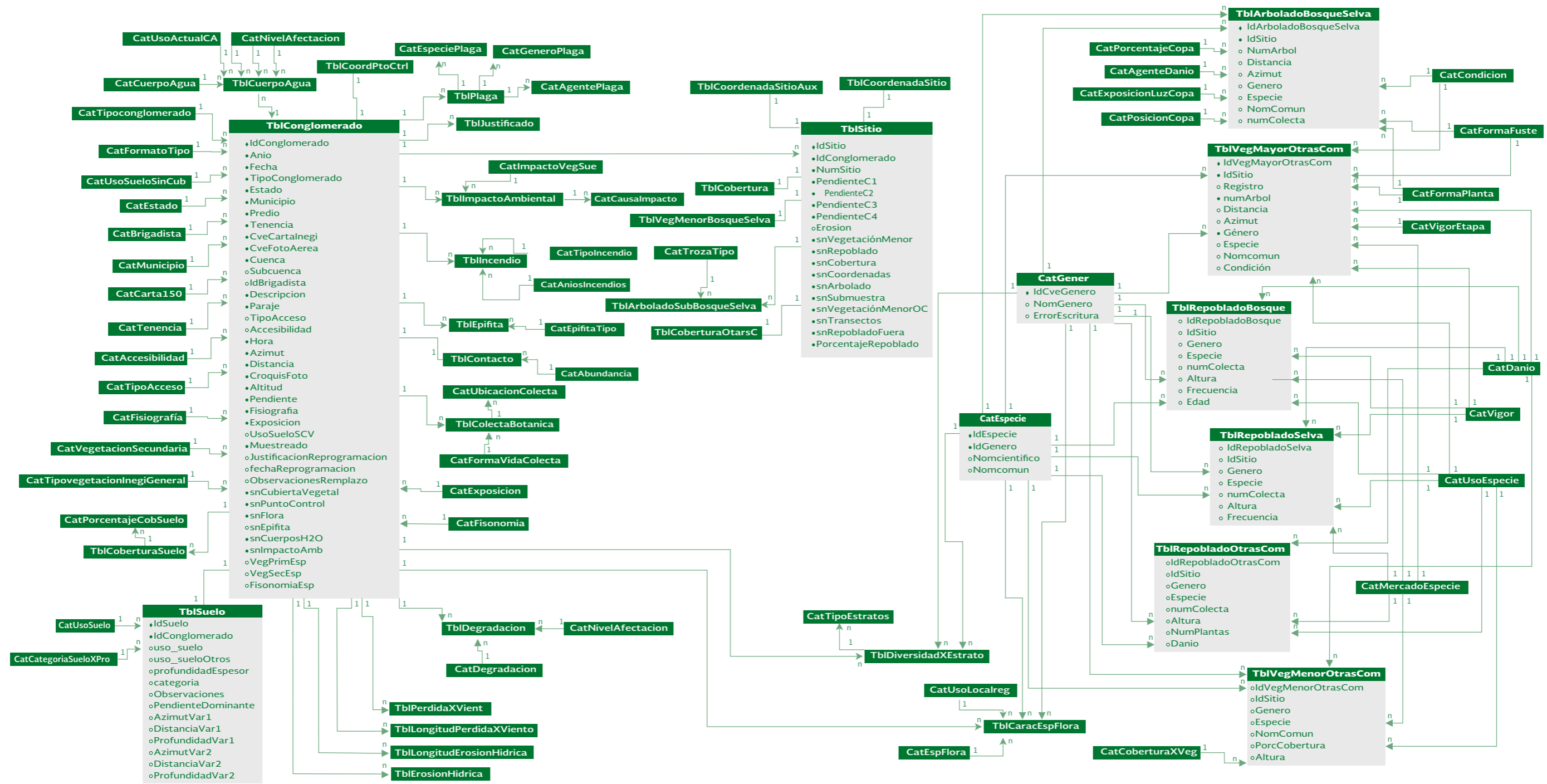
Finalmente, durante el procesamiento de la información se aplican procesos de depuración que permiten reducir el error de estimación final de los parámetros de interés, tales como algunos filtros que se especifican en la metodología de cálculo.

Base de datos

La base de datos del IEFYS es la fuente de información primaria para reportar estadísticas de la condición forestal de los ecosistemas con una visión nacional. Su diseño y estructura se basan en un modelo conceptual de Entidad-Relación por la flexibilidad que brinda para el manejo de datos complejos. Este modelo permite mantener una independencia lógica y física de los datos, ayuda a evitar la redundancia de información, propicia resguardar la integridad y calidad de los datos, así como realizar consultas complejas optimizadas, entre otras cosas.

Las tablas de la base de datos se relacionan entre sí a través de claves o identificadores únicos; éstas almacenan los campos (atributos) y registros (entidades) en columnas y filas, respectivamente, de las variables cuantitativas y cualitativas recabadas en campo.

FIGURA 3: Diagrama relacional de la base de datos del IEFYS versión 2013



Para la base de datos del INFYS 2009-2013 y la base de datos del IEFYS, existen dos tablas que conforman el núcleo principal de la estructura del diagrama de Entidad-Relación del cual dependen las demás tablas: la tabla *TblConglomerado* y la tabla *TblSitio*.

La primera almacena los atributos generales del conglomerado o UMP. Cuenta con un identificador único (llave primaria) denominado *idConglomerado*, mediante el cual se vincula con las demás tablas que contienen información recabada a nivel de conglomerado.

La segunda almacena los atributos de la información recabada en cada sitio o UMS. La llave primaria e identificador único de esta tabla es el campo llamado *idSitio*, a través del cual se vincula con las tablas que registran la información específica de la vegetación encontrada en el área (400 m²) de cada uno de los cuatro sitios del conglomerado. En el caso de que

los cuatro hayan sido accesibles, de lo contrario, no se registra información de aquellos a los que no se pudieron acceder.

En la Figura 4 se muestra el número de variables que contiene cada una de las 33 tablas de trabajo.

Además en la base de datos se cuenta con 59 tablas secundarias tipo catálogo, que a su vez se encuentran relacionadas con otras tablas de trabajo.

Los datos recabados y llenados en campo en formato de papel impreso para después ser capturados mediante una aplicación desarrollada en *Microsoft Access*, se denominan "Cliente de captura". Cada módulo de aplicación contiene características acordes a la planeación del inventario en cada fase, así como distintas validaciones y controles automatizados de calidad con parámetros preestablecidos implementados en cada una de las secciones con la finalidad de minimizar el error de captura.

Esta aplicación contiene un módulo de captura para el formato de bosques, uno para el de selvas y otro para el de comunidades áridas y semiáridas, con secciones y objetos dispuestos en el mismo orden que el formato impreso, los cuales permiten agregar expedientes completos de conglomerados, editarlos y eliminarlos con la ayuda de un objeto de búsqueda que facilita su localización. Así mismo, cuenta con un módulo adicional para cada tipo de formato que permite visualizar o imprimir, en forma de reporte, la información capturada para su revisión.

Otra de las características de la aplicación es el nuevo módulo "Colecta" que permite el registro e impresión en forma de reporte de las colectas botánicas.

FIGURA 4: Número de variables por tabla de trabajo

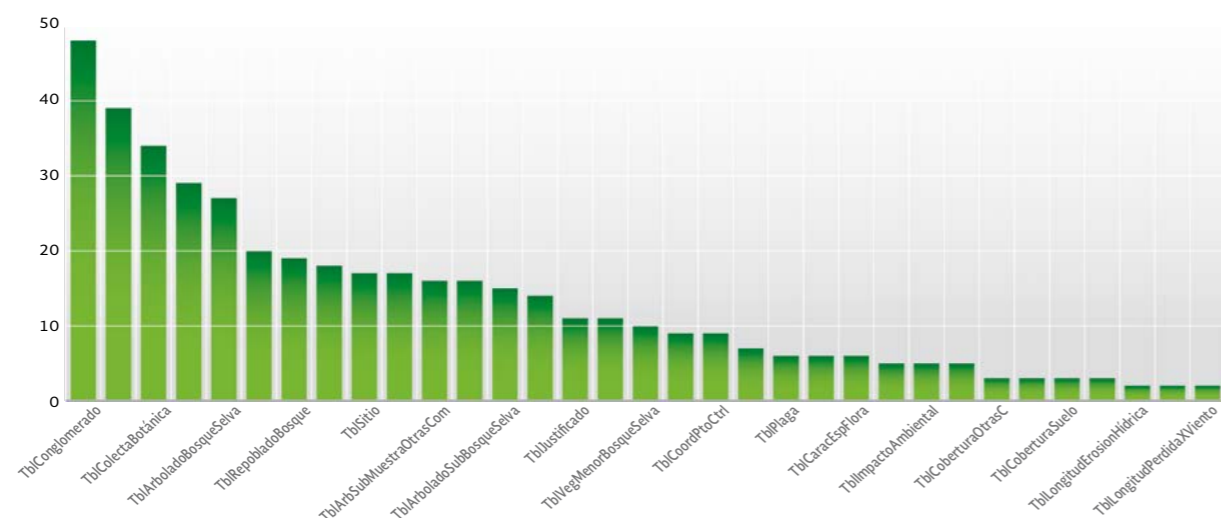


FIGURA 5: Pantalla principal del sistema de captura Access



Existen datos predefinidos, tomados del conjunto de datos vectoriales de las cartas de uso del suelo y vegetación del INEGI serie III y IV, escala 1:250,000 que se cargan automáticamente en la aplicación con el objetivo de proporcionar información adicional de la ubicación y tipo de vegetación esperada para cada conglomerado.

Con la finalidad de que la captura de la información se lleve a cabo en varias computadoras y agilizar dicha labor, se dispuso un módulo adicional que permite la importación de conglomerados capturados en otros clientes para conjuntarla para su entrega final. Este módulo se encarga de validar el contenido de las tablas y los registros asociados al conglomerado, rechazando la importación en caso de que la información esté incompleta o sea inválida. Cuando el registro existe previamente en la base de datos destino, el usuario tiene la opción de reemplazar el registro original con el nuevo registro o eliminar los registros repetidos que no se desea sobrescribir.

Las empresas encargadas de realizar el muestreo en campo, entregan los expedientes de los conglomerados en los dos formatos, impreso y digital. Éstos los revisa personal

de la Gerencia de Inventario Forestal y Geomática, quien coteja el contenido entre los dos formatos y corrobora su congruencia y consistencia regresando los expedientes con inconsistencias para su revisión, corrección y reentrega. El destino final de la información de los conglomerados aprobados es un sistema de administración de bases de datos relacionales (RDBMS, por sus siglas en inglés) *Microsoft SQL Server*, donde se concentra, gestiona y almacena, en un servidor central, la base de datos del INFYS, para su mantenimiento y explotación.

La exportación entre el cliente y el servidor se realiza a través de una aplicación intermedia que funge como puente de unión entre las estructuras de las dos bases de datos, la de origen y destino. Esta aplicación realiza una auditoría de calidad a la información de los registros de cada una de las tablas de la estructura de origen con el fin de filtrar los errores e inconsistencias que no se detectaron en la primera fase de revisión y reforzar la calidad e integridad de la información que se almacena en la base de datos del servidor.

FIGURA 6: Proceso de exportación de la información a su destino final



Este RDBMS cuenta con un sistema robusto de seguridad que soporta el acceso simultáneo de múltiples usuarios. Aquí, la información se manipula y extrae a través de consultas desarrolladas en Lenguaje de Consulta Estructurado (SQL por sus siglas en inglés) por medio de comandos y sentencias con sintaxis estandarizadas, que permiten realizar un rápido procesamiento de los datos para su reporte final.

1.4. OBJETIVOS

El documento rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2004) establece los siguientes objetivos en relación con las entidades federativas.

OBJETIVOS NACIONALES

Objetivo general

Contar con información cartográfica y estadística de los suelos y ecosistemas forestales del país para apoyar la política de desarrollo forestal sustentable e impulsar las actividades del sector con información de calidad.

Objetivos específicos

- Diseñar y ejecutar el muestreo dasométrico del país de acuerdo con los objetivos del Inventario Nacional Forestal y de Suelos y hacerlo de tal manera que sirva de apoyo a los inventarios estatales.
- Promover inventarios forestales estatales y coadyuvar metodológica y técnicamente para su realización e integración a nivel nacional.

OBJETIVOS A NIVEL ESTATAL

Objetivo general

Consolidar la información generada por el INFYS, anidando su diseño muestral, bajo sus mismos principios y normas, integrando los resultados en una cartografía única, bajo estándares de calidad nacional con el fin de proporcionar información precisa, oportuna y confiable de la situación que guardan los recursos forestales de los estados.

Objetivos específicos

- Generar la información estadística y cartográfica de la superficie forestal por tipos de vegetación, formaciones, clases de uso y determinar cuál es su situación actual y sus tendencias.
- Conocer la evolución de los recursos forestales y su entorno, de su superficie y de las funciones que representan y los beneficios que aportan.
- Dar seguimiento al Sistema de Información Geográfica de los recursos forestales de cada entidad federativa.
- Contar con un sistema de monitoreo que permita detectar las tendencias y cambios de los recursos naturales a través de mediciones periódicas.
- Disponer de una evaluación certera de los cambios de los recursos forestales y de suelos a nivel estatal.

METAS DE LOS INVENTARIOS ESTATALES FORESTALES Y DE SUELOS

Con la información generada en cada entidad federativa se podrán alcanzar las siguientes metas:

- Contar con información confiable para la elaboración y seguimiento de los programas estatales forestales.
- Establecer políticas, objetivos, metas, estrategias y acciones que permitan conservar y aumentar la cantidad y calidad de sus recursos forestales, así como, satisfacer las necesidades de información de organismos estatales, nacionales e internacionales.
- Conocer las existencias actuales de madera, en los bosques y selvas, sus tasas de crecimiento e incremento, su situación de salud y sus tendencias futuras.
- Determinar y comparar la dinámica de cambio en determinados periodos de tiempo a partir del presente inventario y las remediciones posteriores.
- Determinar la tasa de deforestación o pérdida de la cobertura forestal en un periodo mínimo de cinco años, así como su tendencia.
- Formular programas integrales de ordenación, manejo de las cuencas hidrográficas y regulación del uso del suelo.
- Identificar las áreas susceptibles para reforestación y plantaciones forestales comerciales.
- Identificar las áreas críticas de degradación por cambios de uso de suelo, erosión, incendios, plagas, enfermedades, pastoreo, factores meteorológicos, entre otros, para definir acciones de protección de los recursos.
- Organizar y planear la infraestructura, la producción y abasto de materias primas forestales, el desarrollo integral de la industria y el comercio de productos forestales.
- Apoyar a la formulación de proyectos para captar recursos destinados a la conservación y desarrollo de las zonas forestales.
- Apoyar el establecimiento y el manejo de las áreas naturales, ya sean protegidas o no, que requieren atención especial.
- Apoyar la implementación de sistemas de aprovechamiento forestal, la regeneración natural y artificial del recurso forestal.
- Apoyar al desarrollo de la investigación forestal.
- Desarrollar esquemas de pago por servicios ambientales, así como apoyar los proyectos de captura de carbono.
- Apoyar el establecimiento de los programas de conservación y restauración.
- Establecer un registro de datos históricos de la vegetación para la toma de decisiones futuras.
- Los Inventarios Estatales Forestales y de Suelos serán parte importante en la integración del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, su información a detalle será un insumo que contribuirá a su fortalecimiento, permitiendo su actualización en temas relevantes del sector.



Río Tamul



CAPÍTULO

2

MARCO GEOGRÁFICO



Vegetación de matorral crasicaule

2.1. MARCO NACIONAL

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Los Estados Unidos Mexicanos se localizan en la parte norte del continente americano y ocupa el décimo tercer lugar a nivel mundial por superficie territorial, sus características geográficas de localización y extensión son:

TABLA 2: Ubicación geográfica

UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
Latitudes extremas		
Al norte:	Monumento 206, límite México-Estados Unidos de América	32° 43' 06" Norte
Al sur:	Desembocadura del Río Suchiate	14° 32' 27" Norte
Al oriente:	Isla Mujeres	86° 42' 36" Oeste
Al occidente:	Isla Guadalupe	118° 22' 00" Oeste
Superficie territorial (km²)		1,964,375
Continental		1,959,248
Insular		5,127
Longitud de la línea de costa (km)		11,122
Océano Pacífico		7,828
Golfo de México y Mar Caribe		3,294
Límites internacionales (km)		4,301
Estados Unidos de América		3,152
Guatemala		956
Belice		193

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

MAPA 1: MAPA DE LA REPÚBLICA MEXICANA



FISIOGRAFÍA

El territorio nacional se divide en 15 unidades morfológicas o provincias fisiográficas, con características distintivas, como el origen geológico unitario sobre la mayor parte de la

TABLA 3: Provincias fisiográficas de México

PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS Y ESTADOS QUE COMPRENDEN		
I	Península de Baja California	Baja California y Baja California Sur
II	Llanura Sonorense	Baja California y Sonora
III	Sierra Madre Occidental	Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Zacatecas
IV	Sierras y Llanuras del Norte	Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Durango y Sonora
V	Sierra Madre Oriental	Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave y Zacatecas
VI	Grandes Llanuras de Norteamérica	Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas
VII	Llanura Costera del Pacífico	Nayarit, Sinaloa y Sonora
VIII	Llanura Costera del Golfo Norte	Hidalgo, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz de Ignacio de la Llave
IX	Mesa del Centro	Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas
X	Eje Neovolcánico	Aguascalientes, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz de Ignacio de la Llave
XI	Península de Yucatán	Campeche, Quintana Roo y Yucatán
XII	Sierra Madre del Sur	Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz de Ignacio de la Llave
XIII	Llanura Costera del Golfo Sur	Campeche, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave
XIV	Sierras de Chiapas y Guatemala	Chiapas, Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave
XV	Cordillera Centroamericana	Chiapas, Oaxaca y Veracruz de Ignacio de la Llave

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

superficie considerada, la morfología y litología propia principalmente. Estas a su vez se dividen en 86 subprovincias de acuerdo a las geoformas presentes, por su frecuencia, magnitud o variación morfológica e incluso por la asociación con otras geoformas.

TABLA 4: Principales elevaciones de México

ELEVACIONES (msnm)	
Pico de Orizaba (Citlaltépetl)	5,610
Popocatepetl	5,500
Iztaccíhuatl	5,220
Nevado de Toluca (Zinantécatl)	4,680
Sierra Negra	4,580
Malinche (Matlalcuéyetl)	4,420
Nevado de Colima	4,260
Cofre de Perote (Naucampatépetl)	4,200
El Mirador	4,120
Tacaná	4,080

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

CLIMA

La definición de clima se establece a partir del análisis y síntesis de datos obtenidos por observaciones meteorológicas durante varios años, de acuerdo a las condiciones que el territorio nacional presenta, la variación en los tipos climáticos es amplia y se distinguen en cuatro grandes grupos climáticos.

TABLA 5: Presencia de grupos climáticos en México

GRUPO CLIMÁTICO (% DE LA SUPERFICIE NACIONAL)	
Cálidos	25.90
Templados	23.01
Secos	51.08
Fríos	0.01

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.



Río Micos en Ciudad Valles



Clima seco en Guadalcázar

La precipitación pluvial varía a lo largo del territorio, en el noroeste y noreste se tiene un promedio anual de 100 milímetros, el sureste y parte de la costa sur del Pacífico presenta una media anual de entre 2,000 y 4,000 milímetros.

HIDROGRAFÍA

La gran extensión de litorales y la diversidad de condiciones orográficas, geológicas y climáticas influyen en la variabilidad hidrológica de México. Los ríos más grandes y sistemas de agua más importantes que abarcan amplias zonas del país desde el Atlántico hasta el Pacífico y son los siguientes:

TABLA 6: Ríos

RÍOS PRINCIPALES	
Vertiente del Atlántico:	Sistema Grijalva-Usumacinta, Coatzacoalcos, Papaloapan, Pánuco y Bravo
Vertiente del Pacífico:	Balsas, Lerma-Santiago, Yaqui, Fuerte y Colorado
Vertiente interior:	Nazas

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

GEOLOGÍA

La composición geológica es variada y compleja. Los tipos de roca abarcan el espectro lítico con rocas sedimentarias (marina, en zonas de baja profundidad, en la zona costera y continental), volcánica (continental o marina), intrusiva (superficial y subvolcánica), y metamórfica (actividad termal regional o local).

SUELOS

El país presenta una gran diversidad de suelos, ya que 25 de las 30 categorías de suelos reconocidas en el mundo están presentes en nuestro país, de los más característicos son:

TABLA 7: Suelos

SUELOS (% DE LA SUPERFICIE NACIONAL)	
Suelos que limitan la agricultura por su poca profundidad y alta pedregosidad superficial, propios de la Sierra Madre Occidental y Oriental y del sureste de la Península de Yucatán:	
Leptosoles	27.4
Regosoles	13.9
Suelos aptos para la agricultura por su contenido orgánico, ubicados principalmente en los Altos de Jalisco, la Gran Meseta Chihuahuense y en la mayor parte de los valles templados de México:	
Phaeozem	11.9
Altos en contenido orgánico, importantes para la agricultura siempre que dispongan de agua. Se encuentran las zonas áridas y semiáridas del norte del país en especial las asociadas a la Sierra Madre Oriental, como Coahuila:	
Calcisoles	10.0
Suelos con fuertes problemas de erosión hídrica por deforestación, propios de los bosques del Eje Neovolcánico, selvas de la Sierra Madre del Sur y parte de los lomeríos de Oaxaca, Chiapas y Veracruz:	
Luvisoles	9.1

FUENTE: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2012, INEGI.

POBLACIÓN

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, la población total de México es de 112,336,538 habitantes, cifra que nos coloca en el lugar 11 del mundo.

Del total de la población 57.4 millones son mujeres y 54.8 millones son hombres lo cual nos da una proporción de 95 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana en el país es de 26 años, es decir que la mitad de la población cuenta con menos de 26 años y la otra mitad es mayor.



Wixárikas en la comunidad de El Mastranto

2.2. MARCO ESTATAL

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estado de San Luis Potosí se localiza en la zona noreste de la República Mexicana, entre las coordenadas 24° 29' 00" N, 21° 10' 00" S de latitud norte y 98° 20' 00" E, 102° 18' 00" O de longitud oeste; cuenta con una extensión territorial de 6,049,995.8 hectáreas que representan 3.1 % de la superficie total nacional. Esta entidad federativa colinda al norte con Zacatecas, Nuevo León y Tamaulipas; al este con Tamaulipas y Veracruz de Ignacio de la Llave; al sur con Hidalgo, Querétaro y Guanajuato; y al oeste con Zacatecas; (INEGI, 2014).

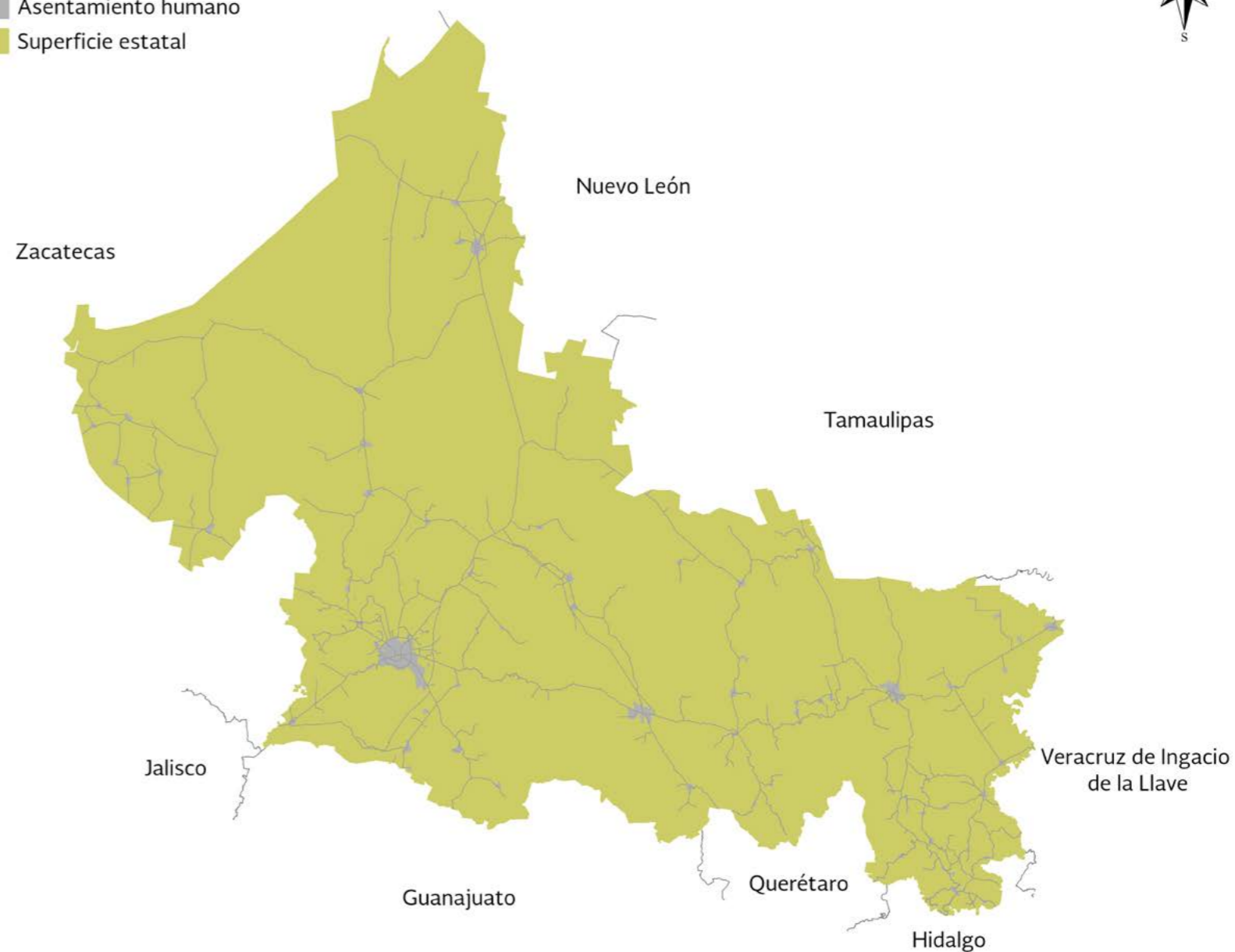


Zonas características del estado

MAPA 2: ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

SIMBOLOGÍA

- Vía de comunicación
- Asentamiento humano
- Superficie estatal



1:2,400,000

FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

San Luis Potosí registra rangos altitudinales de 20 a 3,180 msnm y su territorio está ubicado en tres provincias fisiográficas, que lo dividen en tres franjas, oeste, centro y este. La franja oeste corresponde a la provincia Mesa del Centro, que representa 35.2 % de la superficie estatal; la franja centro es parte de la provincia Sierra Madre Oriental, que ocupa 56.9 % de la superficie total; y la franja este pertenece a la Llanura Costera del Golfo Norte, que cubre 7.8 %. El restante 0.1 % de la superficie es ocupado por agua.

La pertenencia del estado a la Sierra Madre Oriental es una condición para que se presenten múltiples elevaciones, siendo la Cumbre Grande la que registra el punto de mayor altitud con 3,180 metros; otras sierras de consideración son Catorce, Coronado, Picachos del Tunalillo, San Miguelito y otras elevaciones que registran alturas mayores a 1,800 msnm (INEGI, 2014).

La Mesa del Centro es una franja que marca al estado de norte a sur ocupando el extremo oeste del mismo, de la que son características las Llanuras de Ojuelos y las sierras y lomeríos de Aldama y Río Grande; la Llanura Costera del Golfo Norte ocupa el extremo este del estado, con áreas caracterizadas por la Gran Sierra Plegada.

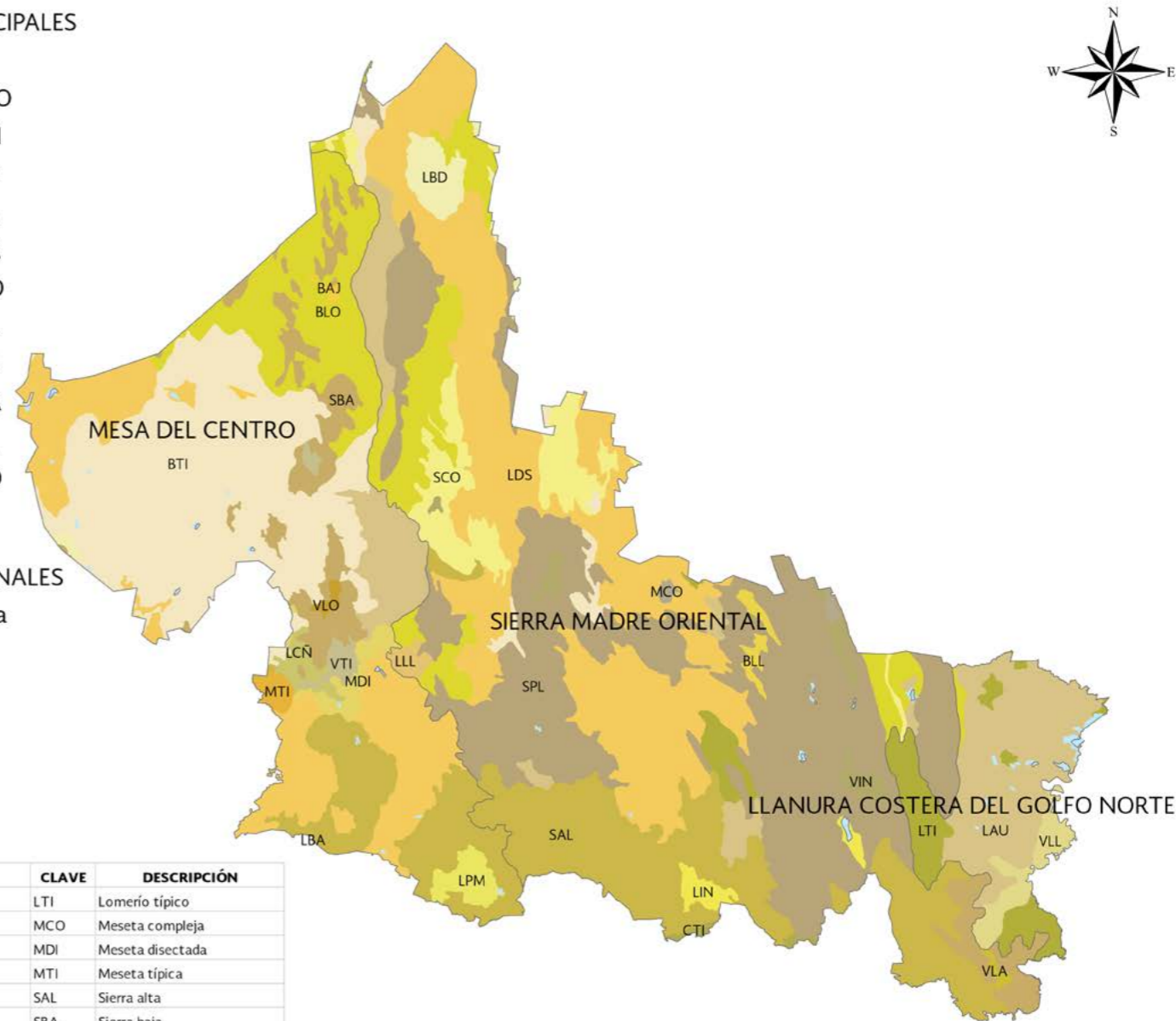
MAPA 3: FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

TOPOFORMAS PRINCIPALES

- BAJ LTI
- BLL MCO
- BLO MDI
- BTI MTI
- CTI SAL
- LAU SBA
- LBA SCO
- LBD SPL
- LCÑ VIN
- LDS VLA
- LIN VLL
- LLL VLO
- LPM VTI

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



CLAVE	DESCRIPCIÓN	CLAVE	DESCRIPCIÓN
BAJ	Bajo	LTI	Lomerío típico
BLL	Bajada con llanuras	MCO	Meseta compleja
BLO	Bajada con lomerío	MDI	Meseta disectada
BTI	Bajada típica	MTI	Meseta típica
CTI	Cañón típico	SAL	Sierra alta
LAU	Llanura aluvial	SBA	Sierra baja
LBA	Llanura baja	SCO	Sierra compleja
LBD	Lomerío con bajadas	SPL	Sierra de pliegues
LCÑ	Lomerío con cañadas	VIN	Valle intermontano
LDS	Llanura desértica	VLA	Valle de laderas
LIN	Llanura intermontana	VLL	Valle con llanuras
LLL	Lomerío con llanuras	VLO	Valle con lomerío
LPM	Lomerío de pie de monte	VTI	Valle típico

1:2,400,000

TABLA 8: Proporción de la superficie que ocupan las provincias fisiográficas _____

PROVINCIA FISIGRÁFICA	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Sierra Madre Oriental	56.88
Mesa del Centro	35.24
Llanura Costera del Golfo	7.77
Cuerpos de agua	0.11

FUENTE: INEGI, 2001.

TABLA 9: Elevaciones principales _____

NOMBRE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTITUD (msnm)
Cerro Grande	23° 39' 52"	100° 52' 15"	3,180
Sierra de Catorce	23° 39' 46"	100° 50' 29"	3,110
Sierra Coronado	23° 06' 40"	100° 55' 47"	2,810
Sierra de los Picachos del Tunalillo	23° 18' 43"	101° 07' 13"	2,770
Sierra de San Miguelito	22° 09' 58"	101° 08' 25"	2,630
Cerro El Fraile	23° 41' 30"	100° 44' 08"	2,620
Picacho Las Hendiduras	22° 50' 06"	101° 21' 23"	2,590
Sierra Los Librillos	22° 49' 20"	100° 36' 22"	2,570
Sierra El Jacalón	22° 34' 36"	101° 14' 40"	2,500
Sierra Camarón	21° 44' 34"	100° 18' 52"	2,380
Picacho El Bejuco	22° 31' 24"	99° 37' 14"	1,960
Sierra El Tablón	22° 18' 19"	100° 20' 53"	1,840

FUENTE: INEGI, 2014.



Sierra en Catorce

CLIMAS

En el estado de San Luis Potosí se encuentran presentes tres grupos de climas: A, B y C, que a su vez se integran por 33 subtipos, lo que significa un amplio mosaico que en pequeñas porciones establece diferencias graduales que varían entre subtipos desde el cálido subhúmedo y semicálido húmedo hasta los climas seco y muy seco semicálidos, los templados húmedo y subhúmedo y el semifrío subhúmedo, aunque estos últimos se encuentran en una superficie reducida.

Grupo de climas A (cálidos)

El grupo climático A se encuentra distribuido en 8.8 % de la superficie estatal y se presentan cinco subtipos de cálido subhúmedo y se localizan en la parte este de la entidad, cubriendo 529,161.1 hectáreas.

Grupo de climas B (templados)

El grupo climático B se encuentra en la mayor proporción de la superficie estatal (73.5 %), sumando 4,446,524.1 hectáreas; incluye 15 subtipos distintos, desde los secos y muy secos semicálidos hasta los muy secos templados y se localizan en diversos municipios de la entidad.

Grupo de climas C (templados)

El grupo climático C se encuentra disperso en varios municipios, principalmente en el sur de la entidad, y otras áreas pequeñas en el centro y norte; ocupa 17.8 %, se compone por 13 subtipos y cubre 1,074,310.5 hectáreas (INEGI, 2000).

MAPA 4: CLIMAS

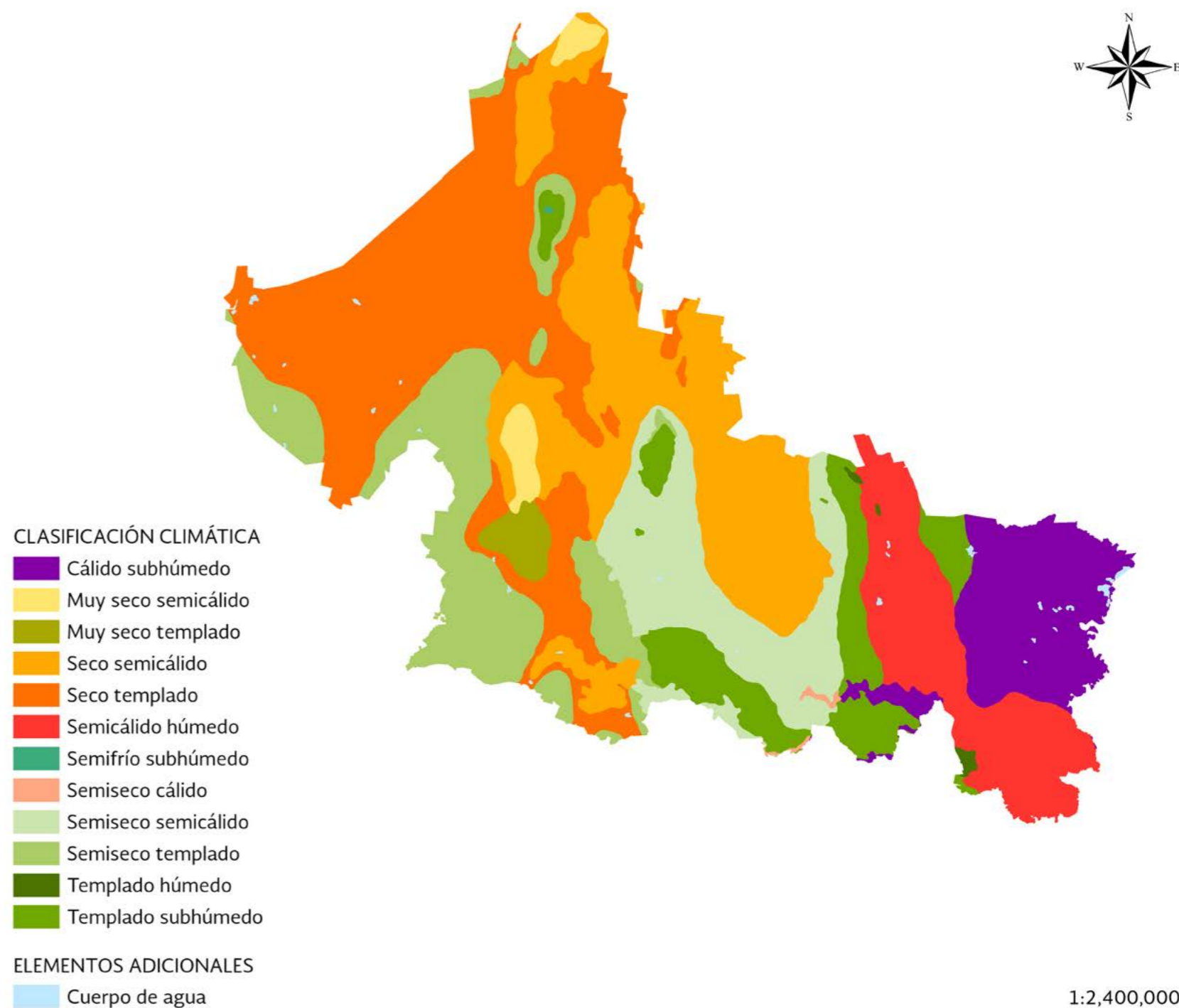


TABLA 10: Grupo de climas A (cálidos)

CLIMA	SUBTIPO CLIMÁTICO	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA MEDIA DEL MES MÁS FRÍO (°C)	PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS SECO (mm)	RÉGIMEN DE LLUVIA	COCIENTE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Grupo de climas A (cálidos)	Cálido subhúmedo Aw ₀	> 22	> 18	< 60	Verano	< 43.2	5 a 10.2	3.45
	Cálido subhúmedo Aw ₀ (w)	> 22	> 18	< 60	Verano	< 43.2	< 5	0.24
	Cálido subhúmedo Aw ₁	> 22	> 18	< 60	Verano	43.2 a 55.0	5 a 10.2	3.01
	Cálido subhúmedo Aw ₂	> 22	> 18	< 60	Verano	> 55.0	5 a 10.2	1.66
	Cálido subhúmedo Aw ₂ (w)	> 22	> 18	< 60	Verano	> 55.0	< 5	0.39

FUENTE: INEGI, 2000.



Río Tamul, en el municipio de Aquismón

TABLA 11: Grupo de climas B (secos)

CLIMA	SUBTIPO CLIMÁTICO	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA DEL MES MÁS FRÍO (°C)	RÉGIMEN DE LLUVIA	COCIENTE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Grupo de climas B (secos)	Seco semicálido BS ₀ hw	18 a 22	< 18	Verano	< 22.9	5 a 10.2	11.30
	Seco semicálido BS ₀ hw(x')	18 a 22	< 18	Verano	< 22.9	> 10.2	6.95
	Seco semicálido BS ₀ hx'	18 a 22	< 18	Escasas todo el año	< 22.9	> 18	1.81
	Seco templado BS ₀ kw	12 a 18	-3 a 18	Verano	< 22.9	5 a 10.2	19.45
	Seco templado BS ₀ kw(x')	12 a 18	-3 a 18	Verano	< 22.9	> 10.2	5.80
	Seco templado BS ₀ kx'	12 a 18	-3 a 18	Escasas todo el año	< 22.9	> 18	2.36
	Semiseco cálido BS ₁ (h)hw	> 22	< 18	Verano	> 22.9	5 a 10.2	0.09
	Semiseco cálido BS ₁ (h)hw(w)	> 22	< 18	Verano	> 22.9	< 5	0.04
	Semiseco semicálido BS ₁ hw	18 a 22	< 18	Verano	> 22.9	5 a 10.2	10.31
	Semiseco templado BS ₁ kw	12 a 18	-3 a 18	Verano	> 22.9	5 a 10.2	11.94
	Semiseco templado BS ₁ kw(x')	12 a 18	-3 a 18	Verano	> 22.9	> 10.2	0.75
	Semiseco templado BS ₁ kx'	12 a 18	-3 a 18	Escasas todo el año	> 22.9	> 18	0.22
	Muy seco semicálido BWhw	18 a 22	< 18	Verano	-	5 a 10.2	0.89
	Muy seco semicálido BWhx'	18 a 22	< 18	Escasas todo el año	-	> 18	0.45
	Muy seco templado BWkw	12 a 18	-3 a 18	Verano	-	5 a 10.2	1.16

FUENTE: INEGI, 2000.

TABLA 12: Grupo de climas C (templados)

CLIMA	SUBTIPO CLIMÁTICO	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TEMPERATURA MEDIA DEL MES MÁS FRÍO (°C)	PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS SECO (mm)	RÉGIMEN DE LLUVIA	COCIENTE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Grupo de climas C (templados)	Semicálido húmedo (A)C(fm)	> 18	-3 a 18	> 40	Todo el año	-	< 18	0.47
	Semicálido húmedo (A)C(m)(w)	> 18	-3 a 18	< 40	Abundante de verano	-	< 5	9.44
	Semicálido subhúmedo (A)C(w ₀)	> 18	-3 a 18	< 40	Verano	< 43.2	5 a 10.2	2.86
	Semicálido subhúmedo (A)C(w ₀)(w)	> 18	-3 a 18	< 40	Verano	< 43.2	< 5	1.42
	Semicálido subhúmedo (A)C(w ₁)	> 18	-3 a 18	< 40	Verano	43.2 a 55.0	5 a 10.2	0.78
	Semicálido subhúmedo (A)C(w ₁)(w)	> 18	-3 a 18	< 40	Verano	43.2 a 55.0	< 5	1.12
	Semicálido subhúmedo (A)C(w ₂)(w)	> 18	-3 a 18	< 40	Verano	> 55.0	< 5	0.04
	Semifrío subhúmedo C(E)(w ₁)	5 a 12	-3 a 18	< 40	Verano	43.2 a 55.0	< 5	0.01
	Templado húmedo C(m)(w)	12 a 18	-3 a 18	< 40	Abundante de verano	-	< 5	0.18
	Templado subhúmedo C(w ₀)	12 a 18	-3 a 18	< 40	Verano	> 43.2	5 a 10.2	0.91
	Templado subhúmedo C(w ₀)(x')	12 a 18	-3 a 18	< 40	Verano	> 43.2	> 10.2	0.40
	Templado subhúmedo C(w ₁)	12 a 18	-3 a 18	< 40	Verano	43.2 a 55.0	5 a 10.2	0.10
	Templado subhúmedo C(w ₂)(w)	12 a 18	-3 a 18	< 40	Verano	> 55.0	< 5	0.02

FUENTE: INEGI, 2000.

HIDROGRAFÍA

El estado de San Luis Potosí se encuentra surcado por múltiples ríos y corrientes de agua que definen tres regiones hidrológicas y sus denominaciones son derivadas de los principales ríos que las componen: El Salado, Pánuco y Lerma-Santiago.

TABLA 13: Proporción de la superficie que ocupan las regiones hidrológicas




REGIÓN HIDROLÓGICA	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
El Salado	56.68
Pánuco	43.21
Lerma-Santiago	0.11

FUENTE: CONAGUA 2007.




En la entidad se registran 18 ríos o corrientes de agua, de los más importantes se encuentran los ríos Moctezuma, Santa María-Tampaón, Valles (El Salto), Verde, San Isidro, Palmillas, Grande, El Astillero, Los Gatos, Calabacillas, El Tule, Justino-Bocas, Matanzas, San Antonio, Las Pilas y Coy; que proporcionan el abasto a 10 presas y cinco lagunas, que en su mayoría dan sustento a las actividades agrícolas; dos de ellas controlan las avenidas en época de lluvia.

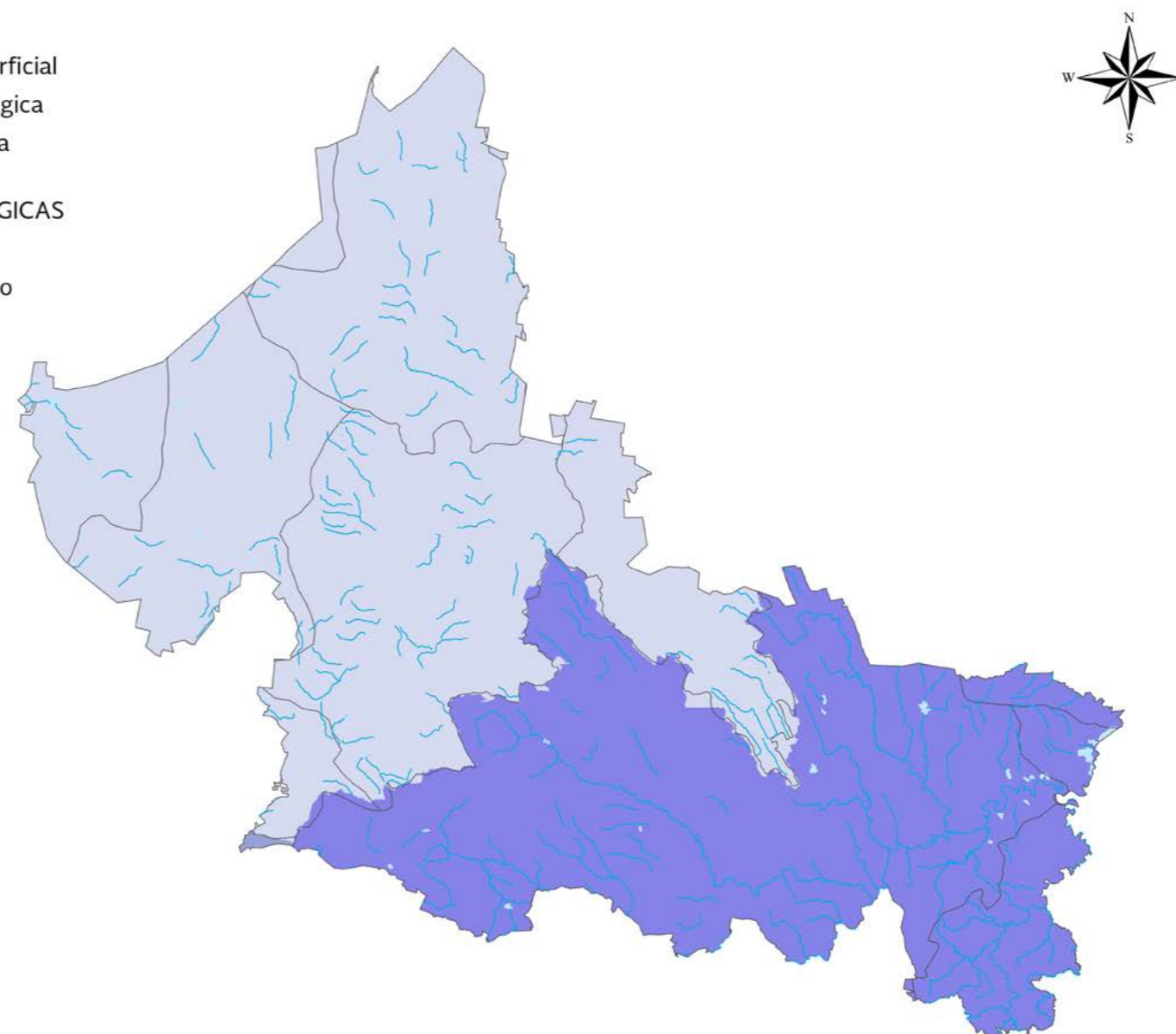
MAPA 5: HIDROGRAFÍA

SIMBOLOGÍA

-  Corriente superficial
-  Cuenca hidrológica
-  Cuerpo de agua

REGIONES HIDROLÓGICAS

-  El Salado
-  Lerma-Santiago
-  Pánuco



1:2,400,000

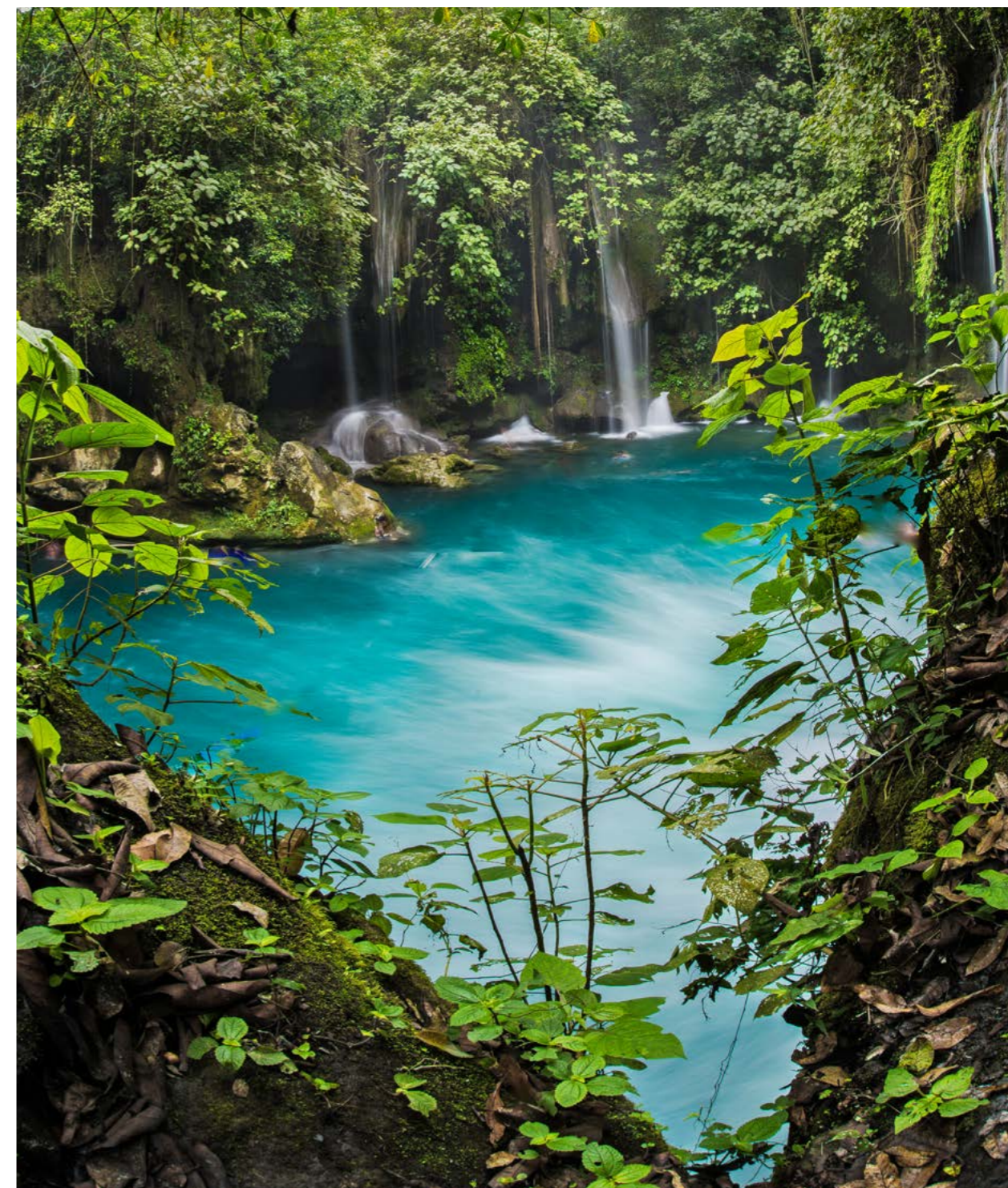
En la región El Salado que representa 56.7 % con una extensión de 3,429,118.5 hectáreas destacan los ríos Matanzas, El Astillero, Justino Bocas, El Tule, Fresnillos Yescas, Camacho la Gruñidora.

La región Pánuco con 2,614,223.9 hectáreas ocupa 43.2 % de la superficie estatal, los ríos que la conforman son Pánuco, Tamesí, Tamuín, Santa María-Tampaón, Coy, Moctezuma, Valles, Grande, Los Gatos, Gallinas y otros (INEGI, 2014).

La región más pequeña es Lerma-Santiago que solo cubre 0.1 % de la entidad en una superficie de 6,653.3 hectáreas y tiene al Río Verde Grande como la corriente de agua representativa (CONAGUA, 2007).

La presa de mayor importancia en la entidad es Ponciano Arriaga, conocida con el nombre común de Las Lajillas o La Laguna del Mante cuya construcción fue terminada en 1965, perteneciente a la región Hidrológico administrativa IX Golfo Norte; su altura de cortina es de 35 metros, con un volumen de 42 hm³ al nivel de agua máximo ordinario y sus principales usos son para abastecimiento público e irrigación (CONAGUA, 2012).

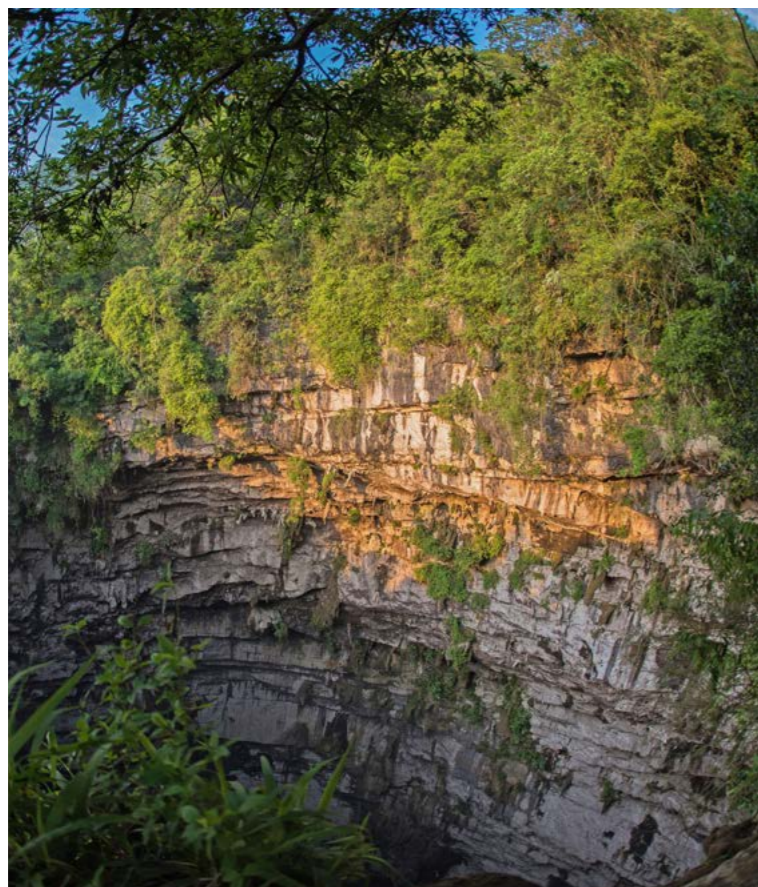
Otras presas de menor importancia en la entidad son: las Golondrinas, La Muñeca, San José, Valentín Gama, Álvaro Obregón, Las Lajillas, Guadalupe y Santa Genoveva. Además, se registran como cuerpos de agua de importancia Cerro Pez, El Olivo, Patitos, La Media Luna y Santa Clara (INEGI, 2014).



Cascada Puente de Dios

GEOLOGÍA

La formación geológica del territorio que ocupa el estado de San Luis Potosí data de la era del Cenozoico, que caracteriza a la entidad en 63.7 %; cuatro de los periodos de esta era están representados a través de la presencia de materiales de diferente origen, incluyendo rocas ígneas extrusivas e intrusivas y rocas sedimentarias. El otro 36.3 % de las formaciones geológicas en el estado pertenece a la era Mesozoica, representada por rocas sedimentarias y metamórficas, con unidades litológicas de caliza, lutita, yeso y esquisto, especialmente calizas del Cretácico (INEGI, 2002).



Rocas sedimentarias en el sótano de las Golondrinas

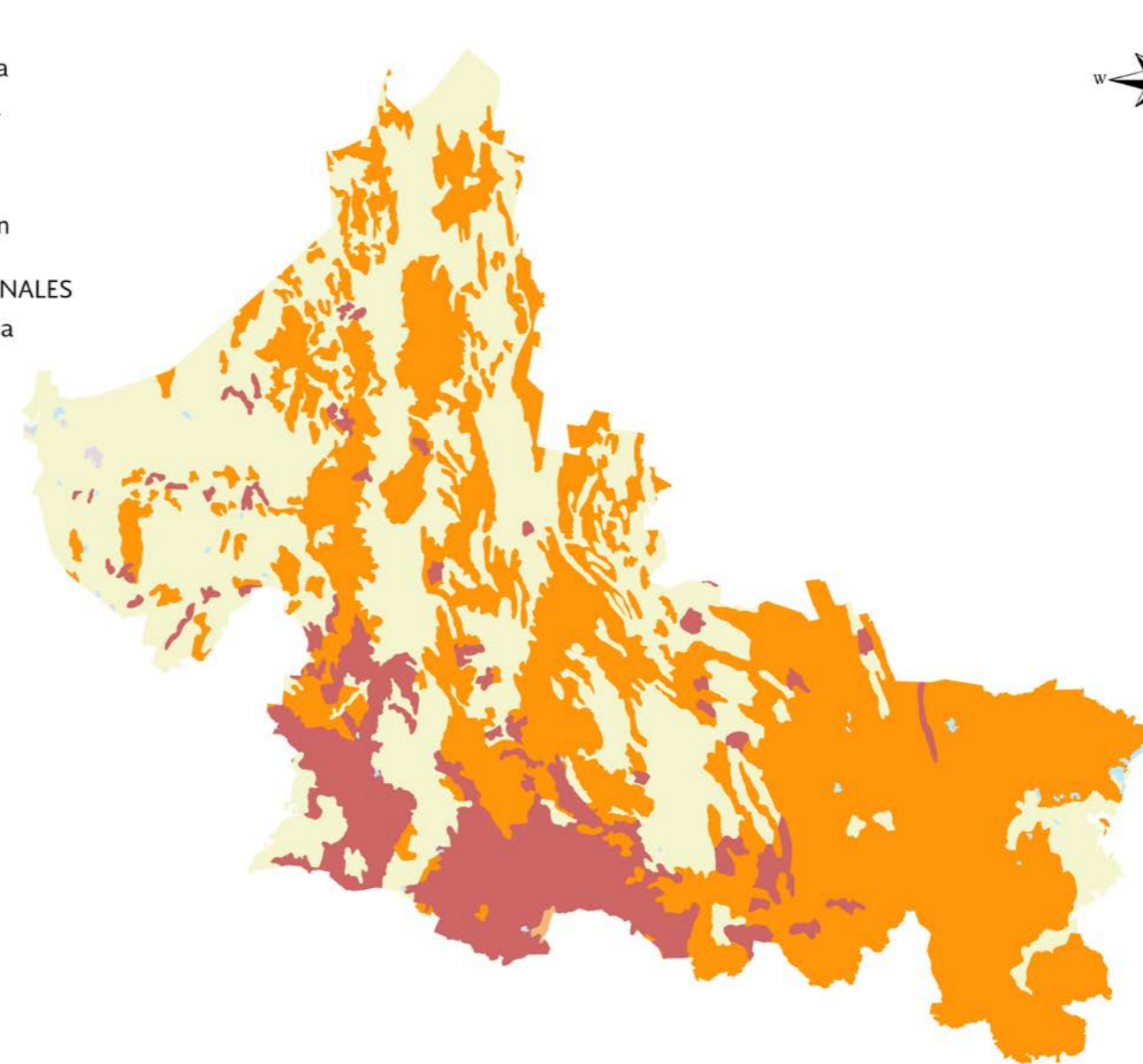
MAPA 6: GEOLOGÍA

CLASES DE ROCA

- Ígnea extrusiva
- Ígnea intrusiva
- Metamórfica
- Sedimentaria
- Sin información

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua

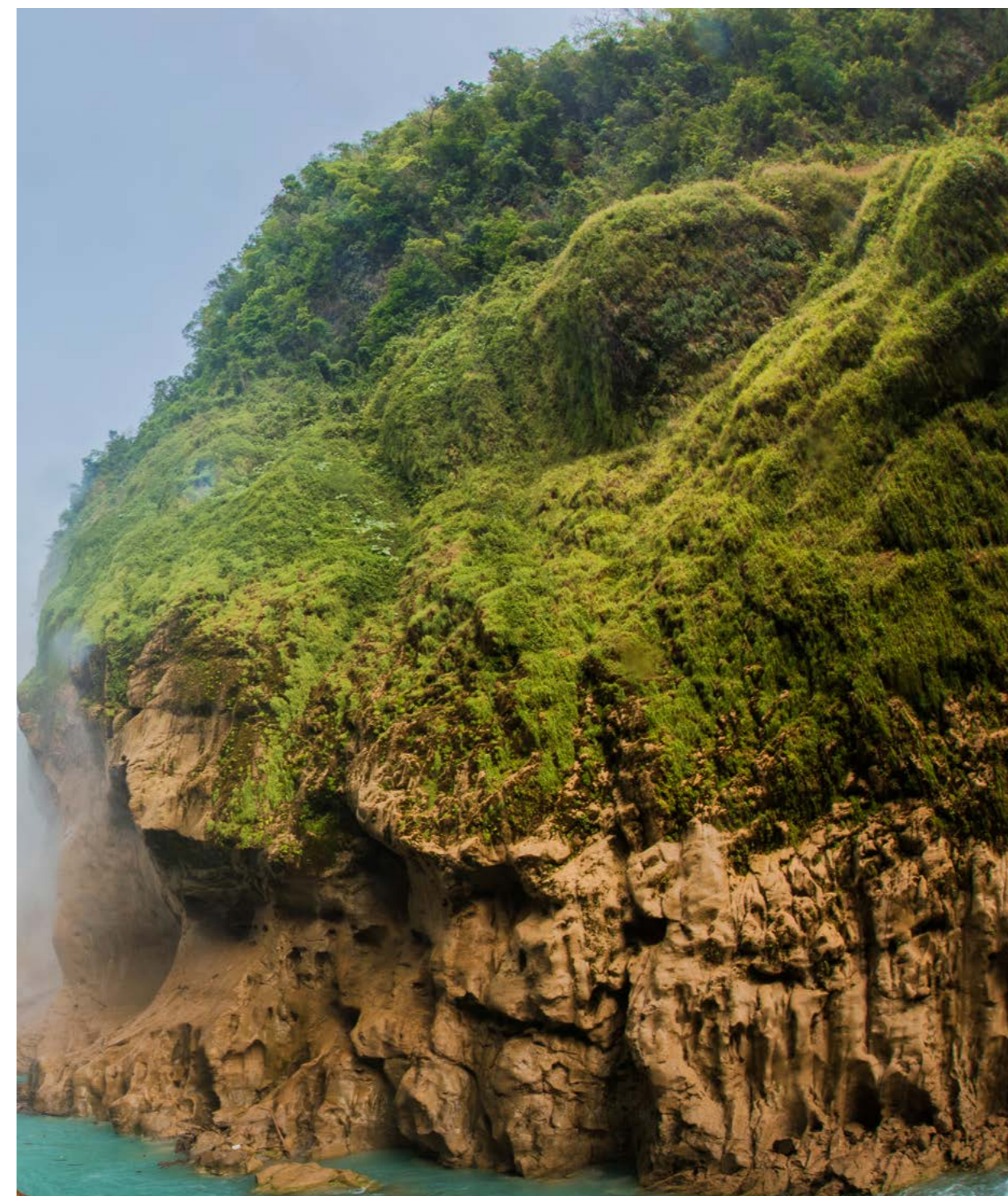


1:2,400,000

TABLA 14: Clasificación geológica en el estado

ERA	PERIODO	UNIDAD LITOLÓGICA	ROCA O SUELO	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Cenozoico	Cuaternario	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	1.58
		Sedimentaria	Arenisca	0.13
			Conglomerado	0.02
	Suelo	NA	41.60	
	Neógeno	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	10.21
			Ígnea extrusiva intermedia	0.20
		Sedimentaria	Arenisca conglomerado	0.02
			Conglomerado	4.99
			Lutita	0.01
	Terciario	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	0.06
		Sedimentaria	Conglomerado	0.25
			Lutita	1.73
			Lutita arenisca	2.70
Paleógeno	Sedimentaria	Conglomerado	0.25	
Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Caliza	27.03
			Caliza-lutita	2.20
			Lutita	4.37
			Lutita-arenisca	2.02
			Yeso	0.15
	Jurásico	Sedimentaria	Arenisca	0.01
			Caliza	0.09
	Triásico	Metamórfica	Esquisto	0.06
		Sedimentaria	Lutita-arenisca	0.32

FUENTE: INEGI, 2002.



Rocas sedimentarias en Tamul

EDAFOLOGÍA

En la entidad se identifican 14 tipos de suelos, de los cuales dos ocupan la mayoría de la superficie, estos son: xerosol y litosol, que suman 62.4 % de la superficie estatal; los vertisol, rendzina, feozem, regosol, castañozem, y solonchak representan 35.5 % y los tipos luvisol, planosol, yermosol, chernozem, cambisol y fluvisol comprenden 1.9 %, y el restante 0.2 % está ocupado por agua (INEGI, 1998).

TABLA 15: Proporción de la superficie estatal por tipo de suelo

TIPO DE SUELO	PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE (%)
Xerosol	38.79
Litosol	23.62
Vertisol	10.55
Rendzina	7.81
Feozem	7.36
Regosol	7.15
Castañozem	1.42
Solonchak	1.17
Luvisol	1.08
Planosol	0.27
Yermosol	0.21
Chernozem	0.19
Cambisol	0.15
Fluvisol	0.02
Cuerpos de agua	0.20

FUENTE: INEGI, 1998.

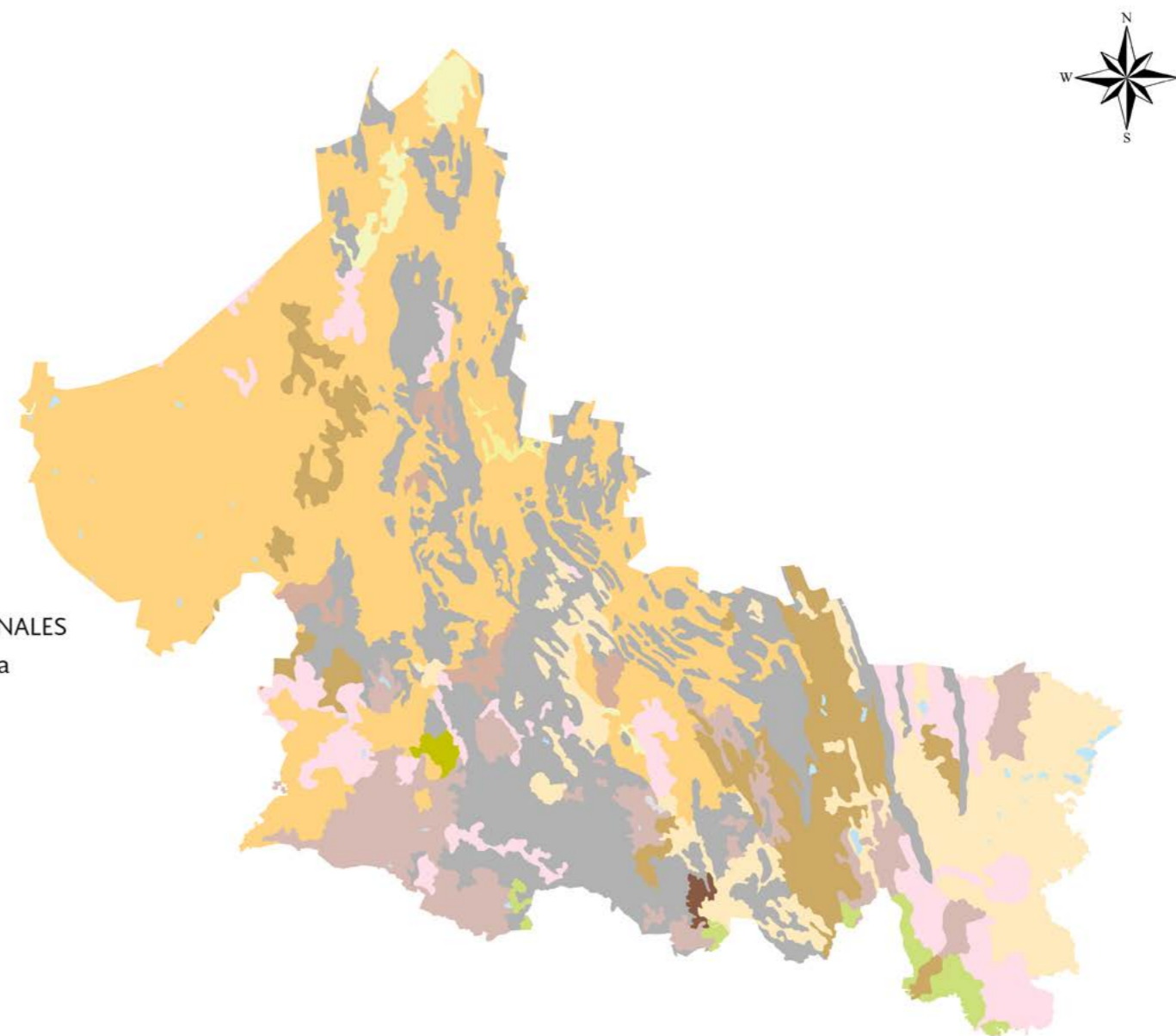
MAPA 7: EDAFOLOGÍA

GRUPOS DE SUELO

- Cambisol
- Castañozem
- Chernozem
- Feozem
- Fluvisol
- Litosol
- Luvisol
- Planosol
- Regosol
- Rendzina
- Solonchak
- Vertisol
- Xerosol
- Yermosol

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,400,000

Los suelos de tipo xerosol son característicos de ambientes secos o áridos, son de color claro, tienen un porcentaje bajo de materia orgánica, y llegan a presentar aglomeraciones de cal y cristales de yeso. Se utilizan para la agricultura y la ganadería; sin embargo, su rendimiento productivo es limitado por la baja disponibilidad de agua. Se localizan en el extremo noroeste del estado y dispersos hacia el centro y suroeste, representando 38.8 % de la superficie estatal. En el noroeste cubren parte de los municipios de Santo Domingo, Villa de Ramos, Salinas, Vanegas, Charcas y Catorce, entre otros; en el centro y suroeste se encuentra en los municipios de Guadalcázar, Ciudad del Maíz, Rioverde, Villa de Arriaga y Villa Hidalgo.

Los litosoles son suelos delgados, con una profundidad del horizonte superficial menor de 10 centímetros sobre una capa dura o rocosa; se encuentran en sierras, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos, y su uso puede ser forestal, pecuario o agrícola, representan 23.6 % de la superficie, y se distribuyen de norte a sur en una franja discontinua al centro de la entidad ocupando principalmente parte de los municipios de Guadalcázar, Ciudad del Maíz, Rioverde, Santa María del Río, Villa de Guadalupe y Villa Hidalgo.

Los vertisoles son suelos profundos, sumamente arcillosos, muy duros cuando están secos y lodosos al mojarse (debido a su alto contenido de arcillas), por lo que son difíciles de trabajar; se desarrollan en climas de subhúmedos a secos. Aunque no se consideran suelos fértiles, con prácticas tecnológicas apropiadas y aplicación de insumos se puede alcanzar una buena productividad. Se encuentran en 10.6 % de la superficie estatal, concentrándose al sureste de la entidad en parte de los municipios Tamuín, Ciudad Valles, Ébano, San Vicente Tancuayalab y San Martín Chalchicuautla, principalmente.

Los suelos rendzina son someros, con un horizonte superficial menor de 50 centímetros de profundidad, rico en materia orgánica, que descansa sobre roca caliza. Se presentan en 7.8 % de la entidad, se localizan de manera dispersa principalmente en los municipios: de Tamasopo, El Naranjo, Ciudad Valles, Charcas, Ciudad del Maíz y Santa Catarina.

Los feozem son suelos ricos en materia orgánica y nutrientes; en terrenos planos generalmente son profundos y frecuentemente se utilizan para la agricultura; por el contrario, en laderas o barrancas son menos profundos, más rocosos y se erosionan con mayor facilidad; se pueden utilizar para ganadería con resultados aceptables. Representan únicamente 7.4 % del total de la entidad y se distribuyen principalmente en los municipios de Villa de Reyes, Santa María del Río, San Luis Potosí, Tamuín, Rioverde y Aquismón.

Los suelos de tipo regosol cubren 7.2 % de la superficie total del estado; suelen ser pobres en materia orgánica, someros y comúnmente su productividad se restringe por la poca profundidad y los afloramientos rocosos. Este tipo de suelos puede emplearse en la agricultura, así como para uso forestal y pecuario; su distribución se focaliza en pequeñas áreas de los municipios de Ciudad Valles, Mexquitic de Carmona, Aquismón, Tamuín, Rioverde y Tamazunchale.

Los castañozem son suelos característicos de climas semisecos, tienen una capa superficial gruesa, de color castaño o pardo, rica en materia orgánica y nutrientes; pueden presentar acumulación de cal o yeso en una capa del subsuelo. Son suelos de alta productividad, adecuados para la agricultura y pastizales; ocupan 1.4 % de la superficie del estado y se presentan en pequeñas porciones de los municipios de Villa Hidalgo, Villa de Guadalupe, Moctezuma, Villa Juárez, Cerritos y Ahualulco, entre otros.

Los suelos solonchak son característicos de regiones áridas o semiáridas, en zonas inundadas de manera estacional o permanente, por lo que tienen un contenido elevado de sales; el material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado que se deposita, por ejemplo en el lecho de lagos y lagunas o en las partes más bajas de los valles (INEGI, 2004). En el estado se encuentran en los municipios de Vanegas, Rioverde, Catorce y Villa Juárez, cubriendo 1.2 % del total de la superficie estatal.

Los luvisoles hacen alusión al lavado de arcilla que ocurre en los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda; se desarrollan sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos eólicos, aluviales y coluviales; predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos y con una estación seca y otra húmeda. Están presentes en 1.1 % de la superficie del estado y se localizan principalmente en pequeñas áreas de los municipios de Xilitla, Tamazunchale, Aquismón, Tierra Nueva, San Cirio de Acosta y Santa Catarina.

Los suelos de tipo planosol se desarrollan en zonas planas que en alguna época del año se inundan; generalmente se sitúan en depresiones topográficas, en donde el material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales arcillosos que disminuyen la infiltración de agua, por lo que presentan un drenaje deficiente; son susceptibles de erosionarse y pobres en nutrientes, con un espesor de 10 a 50 centímetros (INEGI, 2004). Son adecuados para la agricultura con buenos resultados, especialmente si se destinan al cultivo de especies con raíces someras. Cubren solamente 0.3 % de la superficie estatal, en parte de los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí, Zaragoza, Soledad de Graciano Sánchez y Armadillo de los Infante.

Los yermosol son suelos grises, característicos de las zonas desérticas, tienen generalmente una capa superficial clara y delgada, con cantidades muy variables de materia orgánica según el tipo de textura que tengan; se presentan en 0.2 % de la superficie estatal y se focalizan en los municipios de Villa de Guadalupe, Guadalcázar y Matehuala.

Los tipo chernozem son suelos muy oscuros, casi negros, de climas semisecos, similares a los castañozem solo que de color más oscuro, permeables y ricos en materia orgánica y nutrientes, pero con acumulación de una capa de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo (INEGI, 2004); buenos para pastizales o cultivos agrícolas, en la entidad únicamente ocupan 0.2 % focalizados en los municipios de San Ciró de Acosta y Rioverde.

Los suelos tipo cambisol son escasos, ya que suman solamente 0.2 % de la superficie del estado; están presentes en los municipios de Villa de Guadalupe, Villa Hidalgo, Guadalcázar y Venado. Son ricos en nutrientes o bases (Ca, Mg, K y Na); son suelos jóvenes poco desarrollados, con una capa mayor de 15 centímetros de espesor, enriquecida con carbonatos secundarios.

Los fluvisoles son suelos que se desarrollan sobre depósitos aluviales, por lo que se encuentran generalmente en áreas con inundaciones periódicas; son de fácil manejo, arenosos y permeables, ligeros, de textura gruesa y necesitan fertilización si se pretende un uso comercial en la agricultura o práticamente. Se encuentran presentes en pequeñas porciones de los municipios de Ciudad Fernández y Rioverde, representando solo 0.02 % del total de la entidad.



Suelo erosionado en Santa María del Río

ECORREGIONES

Las ecorregiones son grandes áreas que se definen por su afinidad biogeográfica y por compartir características topográficas, climáticas, edáficas, hidrológicas, así como de asociación vegetal (Challenger y Soberón, 2008).

En el estado de San Luis Potosí se identifican, mediante la combinación de éstos, 12 ecorregiones: lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense Sur con matorral xerófilo micrófilo-rosetófilo; planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo micrófilo-crasicaule; elevaciones aisladas y plegamientos del Altiplano Zacatecano-Potosino con vegetación xerófila, bosques de coníferas, de encino y mixtos; piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas; planicie interior con mezquital; lomeríos y planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal; sierra con bosques de encinos, coníferas y mixtos; humedales del Pánuco; planicie costera con selva baja espinosa; lomeríos y planicies con selva baja caducifolia (de la Sierra de Cucharas); lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana subperennifolia y lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana y alta perennifolia (INEGI-CONABIO-INE, 2008).

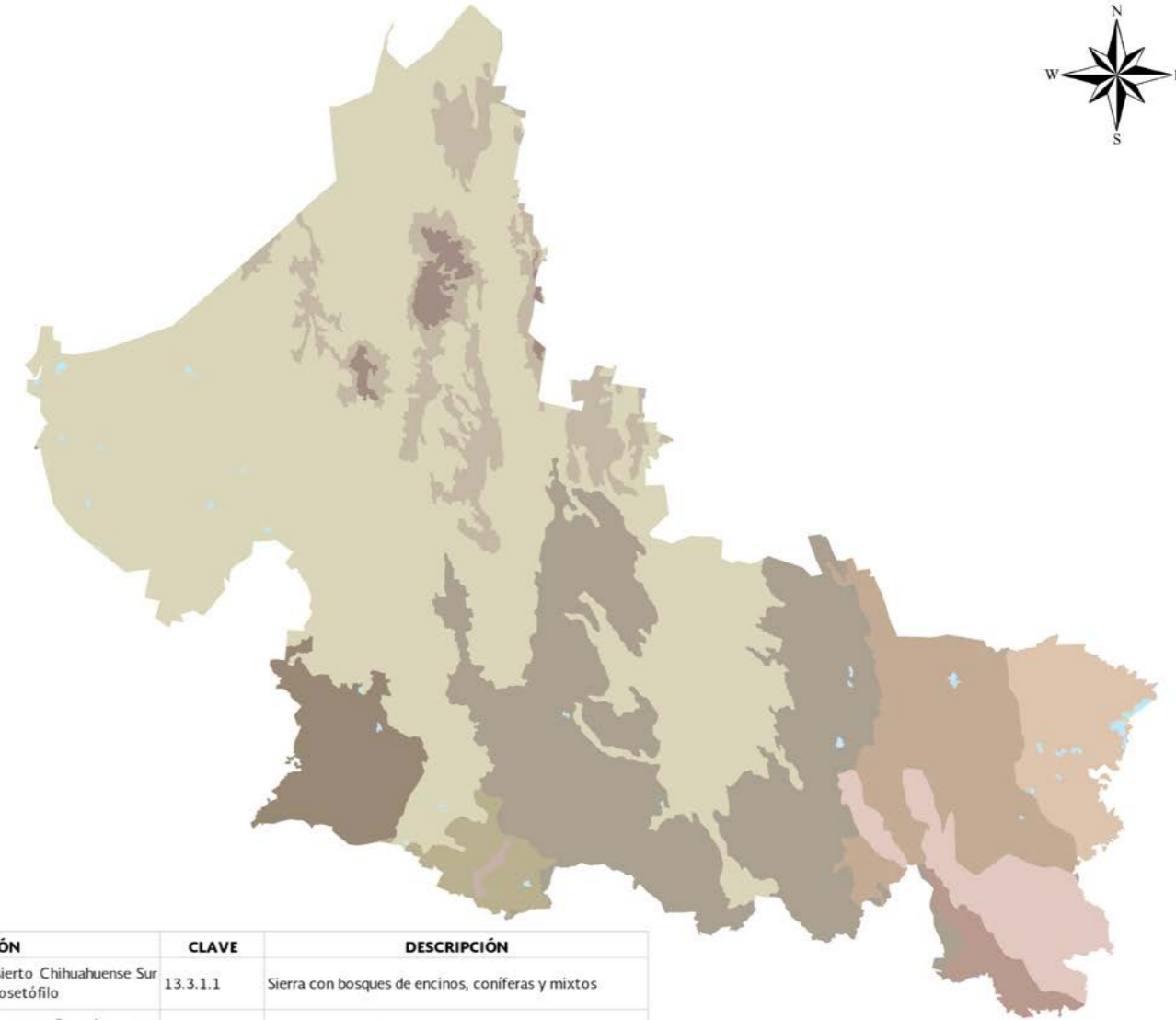
MAPA 8: ECORREGIONES

ECORREGIÓN NIVEL IV

- 10.2.4.6
- 10.2.4.7
- 10.2.4.8
- 12.1.2.1
- 12.2.1.1
- 12.2.1.2
- 13.3.1.1
- 14.1.1.1
- 14.1.1.2
- 14.1.2.3
- 15.1.2.2
- 15.1.2.3

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



CLAVE	DESCRIPCIÓN	CLAVE	DESCRIPCIÓN
10.2.4.6	Lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense Sur con matorral xerófilo micrófilo-rosetófilo	13.3.1.1	Sierra con bosques de encinos, coníferas y mixtos
10.2.4.7	Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo micrófilo-crasicaule	14.1.1.1	Humedales del Pánuco
10.2.4.8	Elevaciones aisladas y plegamientos del Altiplano Zacatecano-Potosino con vegetación xerófila, bosques de coníferas, de encino y mixtos	14.1.1.2	Planicie costera con selva baja espinosa
12.1.2.1	Piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas	14.1.2.3	Lomeríos y planicies con selva baja caducifolia (de la Sierra de Cucharas)
12.2.1.1	Planicie interior con mezquital	15.1.2.2	Lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana superennifolia
12.2.1.2	Lomeríos y planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal	15.1.2.3	Lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana y alta perennifolia

1:2,500,000

Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo microfílo-crasicaule

Esta ecorregión es la que mayor proporción ocupa en el estado, con 50.1 %; se distribuye en la parte oeste y central, desde el extremo norte hasta el sur, cubriendo parte de 35 municipios, entre los que destacan Santo Domingo, Villa de Ramos, Vanegas, Ciudad del Maíz, Guadalcázar, Salinas, Charcas, Catorce, Rioverde, Moctezuma, Venado, Villa de Hidalgo, San Luis Potosí y Matehuala, entre otros; predominan los climas secos templados y secos semicálidos, la vegetación dominante son los matorrales microfílos y rosetófilos.

Sierra con bosques de encinos, coníferas y mixtos

Es la segunda ecorregión más importante en el estado por la superficie que ocupa, ya que cubre 19.7 % del territorio, en dos franjas que van de norte a sur en la parte central del estado, con predominancia de climas semisecos semicálidos, templados subhúmedos y semicálidos húmedos; se encuentran los ecosistemas de bosques templados, matorrales de tallos carnosos y otras áreas forestales. Destacan los municipios de Rioverde, Ciudad del Maíz, Guadalcázar, Santa María del Río, Rayón, San Nicolás Tolentino, Cerritos y Tamasopo, entre otros.

Lomeríos y planicies con selva baja caducifolia (de la Sierra Cucharas)

Esta ecorregión se localiza en los municipios de Ciudad Valles, Tamasopo, Tamuín, El Naranjo, Tanlajás, Santa Catarina y Aquismón, entre otros, cubriendo 7.8 % del territorio de la entidad, se presentan climas templados y semicálidos húmedos y cálidos subhúmedos. Este ecosistema se caracteriza por su marcada estacionalidad que le da un aspecto muy distinto en época de lluvias y en época seca. La época de lluvias tiene una duración de tres a cuatro meses; durante este tiempo los árboles permanecen cubiertos de hojas y es la época de reproducción de muchas especies de plantas y animales.

Lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense Sur con matorral xerófilo microfílo rosetófilo

Esta comunidad representa 6.2 % de la superficie del estado, se localiza en el extremo norte, en parte de los municipios de Guadalcázar, Villa de Guadalupe, Charcas, Matehuala, Vanegas, Cedral, y Santo Domingo, entre otros. Predominan los climas secos templados y semicálidos, la vegetación dominante son los matorrales microfílos y rosetófilos.

Piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas

Se localizan en la zona suroeste del estado, dominados por los climas semisecos templados; se encuentran los ecosistemas de bosques templados, matorrales y otras áreas forestales. La superficie que ocupa es de solamente 4.1 % del territorio estatal en los municipios de Villa de Arriaga, Mexquitic de Carmona, Villa de Reyes, San Luis Potosí, Ahualulco y una pequeña superficie de Villa de Ramos.

Planicie costera con selva baja espinosa

La ecorregión planicie costera con selva baja espinosa cubre una superficie que comprende 4.1 % del total estatal, ocupa la parte sureste de la entidad, en donde predomina el clima cálido subhúmedo, se caracteriza por vegetación perennifolia y selva baja espinosa caducifolia; los árboles dominantes son ébanos y 50 % de las especies que lo componen tienen espinas, los municipios más representativos son Tamuín, Ébano y San Vicente Tancuayalab.

Lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana subperennifolia

Esta comunidad representa 3.9 % de la superficie del estado se localiza en el sureste de la entidad, en parte de las provincias Llanura Costera del Golfo Norte y Sierra Madre Oriental, en la región conocida como Huasteca, en donde predomina el clima semicálido húmedo; cubre parte de los municipios de Aquismón, San Martín Chalchicuautla, Tampamolón Corona, Tamasopo, Tampacán y Axtla de Terrazas, entre otros.

Lomeríos y planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal

Esta comunidad se ubica al sur del estado en las estribaciones de la sierra alta, cubriendo 1.7 % del territorio, se presenta en climas secos y semisecos templados, y secos semicálidos, con predominancia de ecosistemas de matorral xerófilo y pastizales, cubriendo algunas partes de los municipios de Santa María del Río, Tierra Nueva, Villa de Reyes y Zaragoza.

Lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana y alta perennifolia

Esta ecorregión se localiza en la parte sureste del estado, entrelazada con la ecorregión de Lomeríos del Norte de Veracruz con selva mediana subperennifolia, en los municipios de Xilitla, Tamazunchale, Aquismón, Matlapa, Axtla de Terrazas y Huehuetlán entre otros; cubre 1.3 % del territorio de la entidad, se presentan climas semicálidos húmedos. Este ecosistema se caracteriza por la vegetación arbórea dominante con alturas de más de 15 metros que mantiene su follaje todo el año, ya que el periodo de lluvias se mantiene casi todo el año.

Elevaciones aisladas y plegamientos del Altiplano Zacatecano-Potosino con vegetación xerófila, bosques de coníferas, de encino y mixtos

Se localiza entrelazada con las planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino, en la parte norte del estado, dominada por los climas secos templados y templados subhúmedos y se encuentran los ecosistemas de bosques templados, matorrales y otras áreas forestales. La superficie que ocupa es de únicamente 0.9 % del territorio estatal en los municipios Catorce, Charcas, Villa de la Paz, Villa de Guadalupe, Matehuala y Cedral.

Planicie interior con mezquital

La planicie interior con mezquital y matorral xerófilo abarca 0.1 % de la superficie estatal, y se ubica en el extremo sur, en parte de los municipios de Santa María del Río y Tierra Nueva. Algunas características de esta región son climas secos semicálidos y templados, con una estación de secas y otra de lluvias muy marcadas a lo largo de año, huizaches y vegetación xerófila. En condiciones poco alteradas existen árboles de hasta 15 metros de alto, con especies de mezquite, nopal cardón, gobernadora y agave lechuguilla.

Humedales del Pánuco

Esta comunidad representa solo 0.05 % de la superficie del estado; se localiza en el extremo sureste, en la Llanura Costera del Golfo Norte en los márgenes del río Pánuco, en el municipio de Ébano. Se caracteriza por la presencia de vegetación de manglar y otras especies halófilas de áreas inundables y pantanosas.



Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino

ECONOMÍA

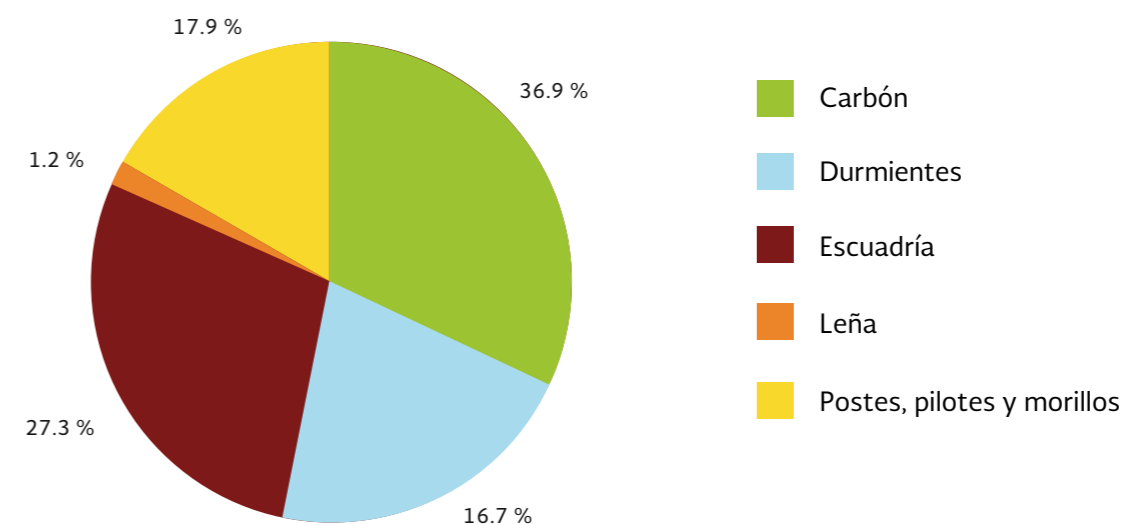
En 2012, San Luis Potosí reportó una producción total de 251,802 millones de pesos, que representó 1.9 % del Producto Interno Bruto (PIB) nacional; en el estado el PIB del sector primario fue 3.2 %, el sector secundario 44.7 % y el terciario representó 52.1 % (INEGI, 2014).

La producción forestal maderable del año 2012 fue de 3,975 m³ rollo con un valor de 2,064,194 pesos y 13,952,145 pesos de producción forestal no maderable, destinada para fibras y plantas. Los principales grupos de especies maderables que se utilizan en la producción maderable son: encino, pino, maderas preciosas y otras latifoliadas. De ellos se desglosan diferentes tipos de productos, siendo los principales: escuadría, carbón, durmientes, y postes, pilotes y morillos (SEMARNAT, 2012).

Los municipios que mayor aprovechamiento forestal registran son: El Naranjo, Rioverde, Santa María del Río, Venado, Zaragoza, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández y Armadillo de los Infante, que conjuntan 98 % de la producción forestal.

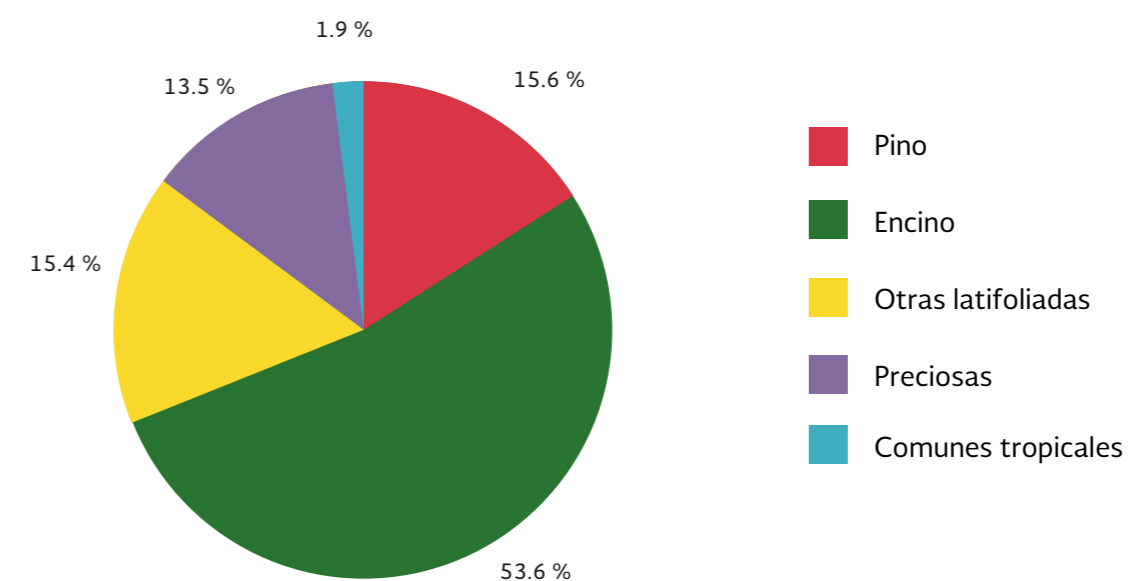
La agricultura que se practica en el estado en el año 2012 correspondió a una superficie de 645,017 hectáreas; en su mayoría es de temporal; el clima templado subhúmedo de la región favorece el desarrollo de diversos cultivos anuales como: soya, sorgo grano y forrajero, maíz grano y forrajero, frijol, cebolla, chile verde y calabacita, entre otros. También se cultivan perennes, principalmente caña de azúcar, alfalfa verde, pastos y naranja.

FIGURA 7: Industrialización de productos forestales



FUENTE: SEMARNAT, 2012.

FIGURA 8: Principales grupos de especies maderables en el estado



FUENTE: SEMARNAT, 2012.

POBLACIÓN

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010, el estado de San Luis Potosí tuvo en ese año una población de 2,585,518 habitantes, de los cuales 1,325,152 fueron mujeres y 1,260,366 hombres; representando 2.3 % de la población del país. Su densidad de población es 42 hab/km²; por lo que se sitúa en el lugar 19 a nivel nacional por su número de habitantes.

San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Ciudad Valles, Rioverde, Tamazunchale y Matehuala, son los municipios que concentran la mayor parte de la población, representan 57.5 % de la población total del estado (INEGI, 2010).

La Población Económicamente Activa (PEA) del estado fue de 1,096,470 personas que participan en las actividades económicas, representando 42 % de la población total, y de estas 63.5 % fueron hombres y 36.5 % mujeres (INEGI, 2011).

TABLA 16: Densidad de población en las zonas forestales y no forestales

FORMACIÓN	POBLACIÓN (HABITANTES)	SUPERFICIE (ha)	DENSIDAD DE POBLACIÓN (HABITANTES/ha)
Coníferas	423	54,479	0.008
Coníferas y latifoliadas	1,582	102,605	0.015
Latifoliadas	3,284	360,620	0.009
Bosque mesófilo	390	11,317	0.034
Selvas altas y medianas	86,083	196,479	0.438
Selvas bajas	3,808	243,107	0.016
Otras asociaciones	23	3,195	0.007
Zonas semiáridas	22,079	529,988	0.042
Zonas áridas	74,609	2,500,190	0.030
Otras áreas forestales	24,006	312,653	0.077
Áreas no forestales	2,369,231	1,735,362	1.365
Total	2,585,518	6,049,994	0.427

FUENTE: Elaboración propia con base en resultados del Censo de Población y Vivienda 2010; INEGI, 2010.



Población en Real de Catorce



Cascada Puente de Dios en Tamasopo



CAPÍTULO

3

RESULTADOS



| *Caracara cheriway*

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS FORESTALES

El estado de San Luis Potosí presenta una configuración topográfica heterogénea, con la presencia de tres provincias fisiográficas contrastantes en su territorio (Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte), un intervalo altitudinal de más de 3,000 msnm y una amplia variación climática. Además, la región geográfica en que se ubica forma parte de la zona de transición entre las regiones neártica y neotropical, por lo que confluyen en ella un número importante de especies vegetales y animales de ambos orígenes. La combinación de estos factores ha ocasionado la existencia de niveles altos de diversidad biológica y la evolución de endemismos de diversos taxa (Sahagún-Sánchez *et al.*, 2011).

En el territorio estatal se han registrado cerca de 2,500 especies de flora y fauna (CONABIO, 1998); la flora de la entidad tiene afinidades tanto con las regiones boreales como con las meridionales, pero el elemento autóctono también es importante (García, *et al.*, 1999). De las cuatro grandes regiones florísticas propuestas para México, tres de ellas están representadas en el estado de San Luis Potosí (Rzedowski, 2006), lo que da una idea de la amplitud de las comunidades vegetales presentes en el estado.

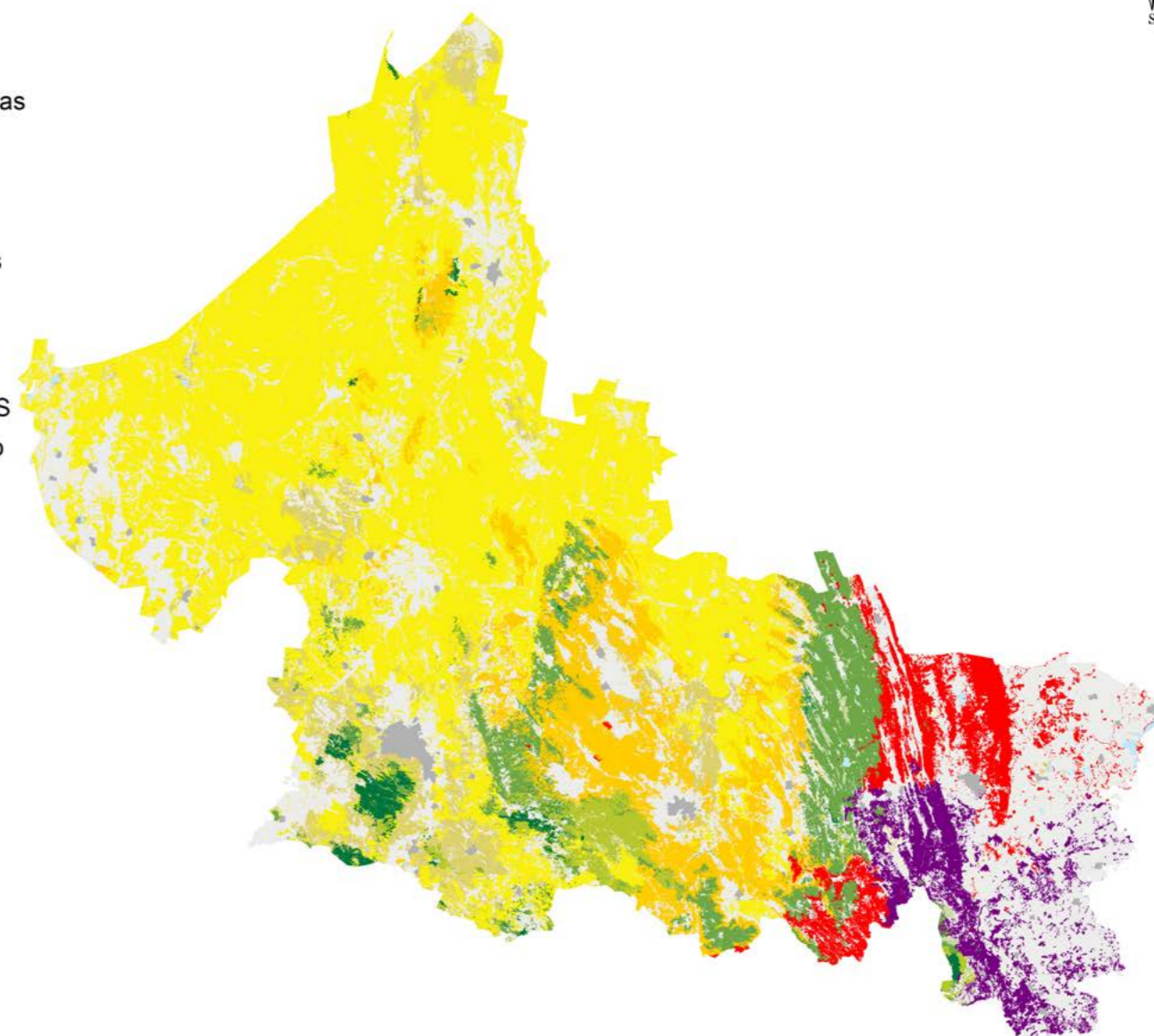
MAPA 9: FORMACIONES FORESTALES DEL ESTADO

SIMBOLOGÍA

- Coníferas
- Coníferas y latifoliadas
- Latifoliadas
- Bosque mesófilo
- Selvas altas y medianas
- Selvas bajas
- Zonas áridas
- Zonas semiáridas
- Otras áreas forestales
- Otras asociaciones
- Áreas no forestales

ELEMENTOS ADICIONALES

- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua



1:2,500,000

De acuerdo con la literatura (Salas *et al.*, 1999), en el estado de San Luis Potosí predominan los matorrales que se distribuyen en la mayor parte del centro, norte y oeste de la entidad; los bosques de encino y coníferas se localizan en las partes altas del centro y oriente; los pastizales se ubican en el oeste y en la porción este, en lo que corresponde a la región huasteca. Las selvas secas y subhúmedas limitan con las zonas agrícolas. En la región noroeste y suroeste del estado dominan las comunidades vegetales formadas por el matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo y el matorral crasicauale, con la presencia de pastizal (Salas *et al.*, 1999).

Las diferentes formaciones forestales de la entidad son: coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas, bosque mesófilo, selvas altas y medianas, selvas bajas, otras asociaciones, zonas semiáridas, zonas áridas y otras áreas forestales, además de las áreas no forestales. Las áreas forestales se encuentran presentes en los 58 municipios del estado; en 31 de ellos se encuentran cinco o más formaciones distintas y en uno de ellos (Rayón) están representadas nueve formaciones forestales diferentes, lo que da una idea de la importancia de las zonas forestales en el estado y del amplio mosaico de diversidad ecológica que existe dentro del territorio estatal.

En el disco complementario a esta publicación se presentan las fórmulas empleadas para el cálculo de volumen de las principales especies leñosas en cada formación, así como un listado completo de las especies arbóreas encontradas en ellas. En la estimación de los indicadores dasométricos se utilizaron los datos de los árboles con dimensiones de 5.0 a 47.5 m de altura y de 7.5 a 132.5 cm de diámetro a los que se les estimó el volumen. Las especies y géneros presentes en cada formación se contaron a partir de la información de todos los individuos registrados en los conglomerados muestreados, con el propósito de no excluir a ninguna especie y asegurar una mejor representación de la diversidad existente en cada formación.

Las superficies reportadas en el presente capítulo fueron calculadas con base en la Cartografía de Recursos Forestales 1:50,000, elaborada en proyección Cónica Conforme de Lambert. Esta proyección logra mantener las formas y superficies en grandes regiones, por lo que brinda mayor precisión en la obtención de las superficies y minimiza la distorsión generada al proyectar una superficie esférica a una plana.

FIGURA 9: Número de formaciones por municipio

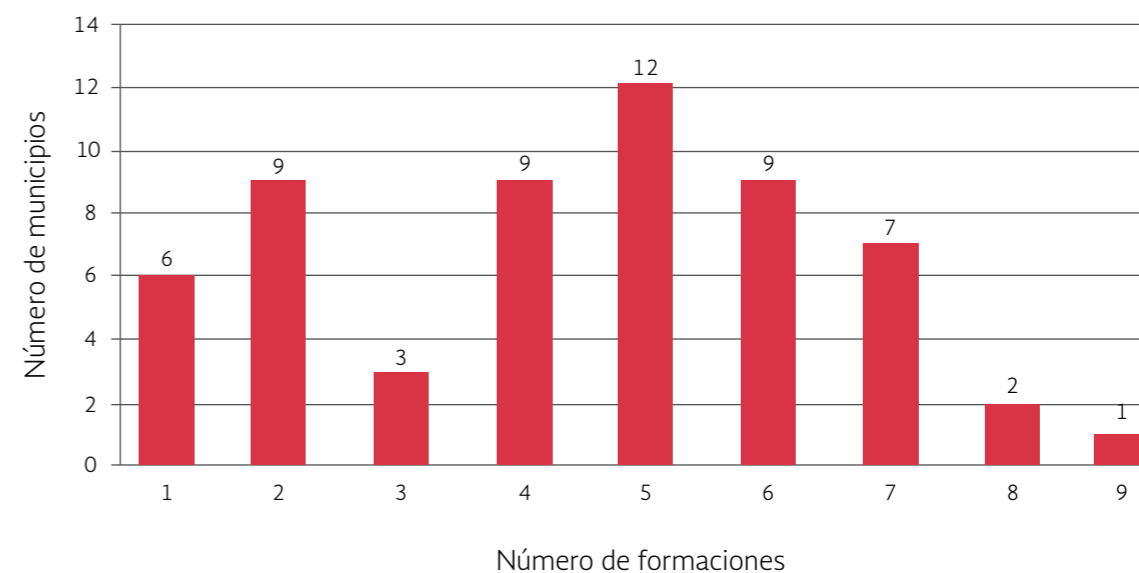


FIGURA 10: Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación

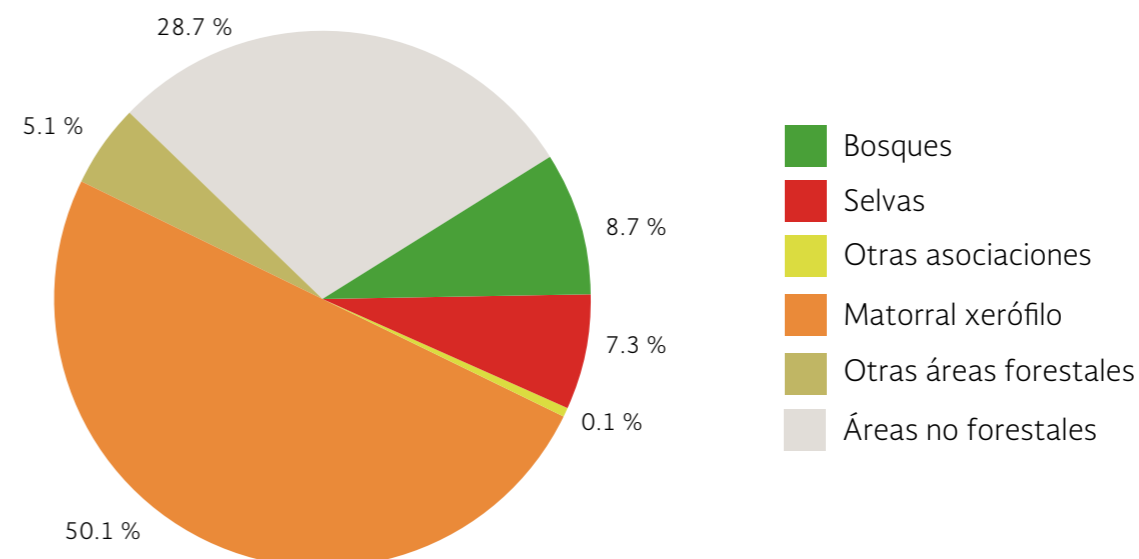
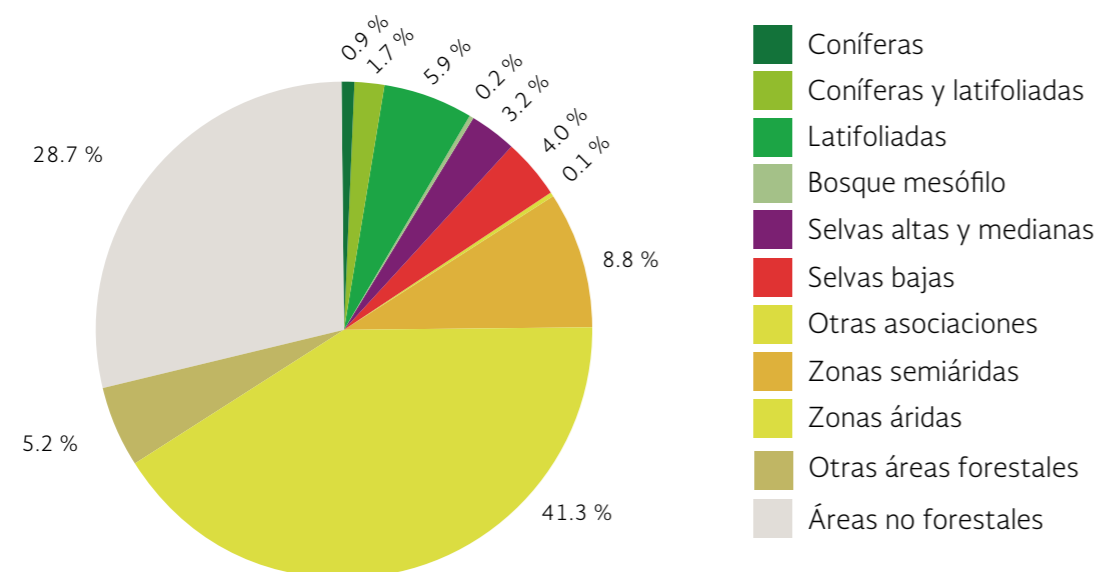


FIGURA 11: Proporción de la superficie por formación forestal



SUPERFICIE FORESTAL ESTATAL

Poco más de dos terceras partes de la superficie del estado de San Luis Potosí es clasificada como forestal; es decir, está ocupada por alguna formación forestal (bosques de coníferas, selvas bajas, zonas semiáridas, etcétera), mientras que la superficie restante pertenece a zonas que debido a su naturaleza o a cambio de uso de suelo no presenta cobertura de vegetación forestal.

La superficie total de la entidad es 6,049,994.1 ha, de las cuales 4,314,632.1 ha corresponde a superficie forestal, es decir 71.3 % del territorio. Las zonas áridas ocupan 41.3 % de la superficie del estado, con 2,500,189.6 ha, por lo que es la formación forestal con mayor extensión.

Los municipios con mayor superficie forestal con respecto a su superficie total son: Catorce, Guadalcázar, San Nicolás Tolentino, Vanegas, Villa Hidalgo y Santo Domingo ya que más de 85 % de la superficie de cada uno de ellos presenta áreas forestales. En cuanto a los municipios que poseen las superficies forestales más extensas son: Santo Domingo, Guadalcázar, Ciudad del Maíz, Vanegas y Rioverde, que acumulan casi 30 % de la superficie forestal de San Luis Potosí.



Bosque de táscate en Villa de la Paz

TABLA 17: Superficie forestal por formación a nivel municipal (hectáreas)

MUNICIPIO	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE FORESTAL		CONÍFERAS		CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS		LATIFOLIADAS		BOSQUE MESÓFILO	
		PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahualulco	76,728.84	38,178.20	26,078.65	24.51	-	-	-	2,877.73	1,869.77	-	-
Alaquines	58,023.06	31,450.13	12,659.95	-	-	-	41.68	11,264.62	5,944.28	1,027.30	144.83
Aquismón	78,634.94	9,311.81	42,088.34	-	-	-	-	1,387.59	409.81	1,857.75	-
Armadillo de los Infante	61,689.62	18,971.11	27,539.48	11.95	20.74	366.79	4.12	6,856.19	11,149.12	-	-
Axtla de Terrazas	18,936.82	-	4,247.12	-	-	-	-	-	-	-	-
Cárdenas	38,653.68	14,161.37	9,920.14	-	-	-	-	227.85	3,535.69	-	-
Catorce	192,382.09	174,172.48	1,913.06	447.55	132.80	1,831.73	-	-	33.61	-	-
Cedral	115,669.90	72,514.44	4,081.69	-	42.70	-	-	-	-	-	-
Cerritos	95,232.89	25,178.26	47,867.01	-	-	-	4.51	2,901.87	7,034.31	35.28	-
Cerro de San Pedro	12,135.26	2,246.07	5,154.21	-	-	-	-	-	691.97	-	-
Charcas	213,334.08	174,891.76	1,386.12	444.08	-	586.89	-	-	75.41	-	-
Ciudad del Maíz	311,731.95	230,123.21	34,836.19	639.70	168.69	-	-	57,141.25	8,985.08	3,188.25	49.51
Ciudad Fernández	51,319.68	6,637.94	22,074.82	73.62	85.82	2,930.04	7.94	214.66	1,346.14	-	-
Ciudad Valles	239,875.05	38,205.75	99,944.54	-	-	-	-	735.83	16.04	-	-
Coxcatlán	9,006.11	-	2,958.90	-	-	-	-	-	-	-	-
Ebano	69,132.99	3,282.15	2,293.73	-	-	-	-	-	-	-	-
El Naranjo	81,262.03	43,527.18	14,903.22	-	-	-	-	26,176.32	6,490.19	1,070.02	92.95
Guadalcázar	370,571.78	250,628.38	74,367.02	8.10	208.80	3,361.81	146.82	4,951.51	17,306.06	-	48.05
Huehuetlán	7,076.22	-	2,143.66	-	-	-	-	-	-	-	-
Lagunillas	53,027.07	20,741.42	21,812.68	-	-	-	-	5,289.94	8,448.66	-	-
Matehuala	128,754.17	83,075.36	3,464.69	-	285.03	-	-	-	-	-	-
Matlapa	11,605.54	-	6,026.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Mexquitic de Carmona	86,800.45	43,361.16	16,766.44	4,339.94	20.30	-	298.64	-	4,151.72	-	-
Moctezuma	127,774.71	72,000.72	23,373.02	-	-	-	-	573.90	347.86	-	-
Rayón	77,855.91	26,717.83	28,194.94	-	441.09	292.92	-	9,977.78	10,183.05	-	68.07
Rioverde	303,300.54	131,762.38	101,947.85	-	-	33,448.43	523.40	4,270.09	5,136.06	-	161.04
Salinas	171,134.98	111,612.87	14,590.65	-	-	-	-	43.14	72.41	-	-
San Antonio	9,376.64	4.66	2,417.07	-	-	-	-	-	-	-	-
San Ciro de Acosta	63,294.91	23,375.67	25,246.37	-	-	342.04	43.23	3,780.21	16,062.04	-	-
San Luis Potosí	146,662.78	58,647.36	40,273.91	8,879.25	507.20	613.29	13.02	779.63	4,345.59	-	-
San Martín Chalchicuaautla	40,920.87	-	8,630.61	-	-	-	-	-	-	-	-
San Nicolás Tolentino	68,524.07	20,190.41	39,504.34	93.77	65.10	2,778.08	36.20	9,034.77	7,167.85	-	84.86

SELVAS ALTAS Y MEDIANAS		SELVAS BAJAS		OTRAS ASOCIACIONES	ZONAS SEMIÁRIDAS		ZONAS ÁRIDAS		OTRAS ÁREAS FORESTALES		ÁREAS NO FORESTALES
PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	
-	-	-	-	-	125.00	-	25,802.46	21,550.31	9,348.50	2,658.57	12,471.99
160.95	57.28	-	-	-	9,124.53	5,899.17	9,872.73	572.71	-	-	13,912.98
5,344.90	41,234.95	518.15	443.58	203.42	-	-	-	-	-	-	27,234.79
-	-	-	-	-	5,514.21	9,751.99	5,912.51	4,722.82	309.46	1,890.69	15,179.03
-	4,247.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,689.70
-	-	-	-	-	10,940.48	6,268.19	2,993.04	116.26	-	-	14,572.17
-	-	-	-	-	12,832.36	-	159,060.84	1,746.65	-	-	16,296.55
-	-	-	-	-	256.83	-	72,252.93	4,038.99	4.68	-	39,073.77
-	-	-	-	-	10,294.21	36,767.06	11,946.90	739.76	-	3,321.37	22,187.62
-	-	-	-	-	39.74	-	1,778.58	2,349.19	427.75	2,113.05	4,734.98
-	-	-	-	-	10,775.26	-	163,085.53	1,310.71	-	-	37,056.20
-	-	217.60	68.18	-	18,220.15	19,506.38	147,946.21	4,671.22	2,770.05	1,387.13	46,772.55
-	-	-	103.45	-	3,254.51	19,639.25	4.89	38.55	160.22	853.67	22,606.92
2,855.56	15,994.57	33,638.15	83,933.93	857.71	-	-	-	-	118.50	-	101,724.76
-	2,958.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,047.21
-	-	1,945.55	2,293.73	-	-	-	-	-	1,336.60	-	63,557.11
55.96	-	15,059.66	8,242.73	1,141.77	23.45	77.35	-	-	-	-	22,831.63
-	-	-	-	-	22,662.54	32,207.50	219,613.84	24,431.25	30.58	18.54	45,576.38
-	2,143.62	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	4,932.56
-	-	5,321.41	9,519.18	-	9,439.58	2,895.35	690.49	949.49	-	-	10,472.97
-	-	-	-	-	155.64	-	82,064.61	3,179.66	855.11	-	42,214.12
-	6,026.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,579.53
-	-	-	-	-	117.55	-	13,311.03	10,222.68	25,592.64	2,073.10	26,672.85
-	-	-	-	-	3,219.73	2,405.86	53,361.36	19,458.43	14,845.73	1,160.87	32,400.97
593.49	485.09	-	1,763.71	-	13,559.80	8,359.63	2,227.81	6,894.30	66.03	-	22,943.14
-	-	12.24	113.98	-	55,824.17	75,870.38	23,128.27	4,831.26	15,079.18	15,311.73	69,590.31
-	-	-	-	-	409.15	569.26	106,435.99	13,944.62	4,724.59	4.36	44,931.46
4.66	2,391.40	-	25.67	-	-	-	-	-	-	-	6,954.91
-	-	364.47	669.16	-	16,428.91	5,110.19	2,460.03	3,361.75	0.01	-	14,672.87
-	-	-	-	21.19	525.00	389.89	27,501.37	29,991.44	20,327.63	5,026.77	47,741.51
-	8,623.49	-	7.12	-	-	-	-	-	-	-	32,290.26
-	-	4.22	142.22	-	7,729.17	30,339.02	373.30	1,669.09	177.10	-	8,829.32

TABLA 17: Superficie forestal por formación a nivel municipal (hectáreas) (continuación)

MUNICIPIO	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE FORESTAL		CONÍFERAS		CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS		LATIFOLIADAS		BOSQUE MESÓFILO	
		PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
San Vicente Tancuayalab	51,357.79	-	6,646.75	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Catarina	63,441.67	19,772.24	32,591.79	-	-	-	-	4,829.98	4,867.70	-	-
Santa María del Río	168,416.66	104,789.04	34,050.11	4,188.94	4,324.48	27,620.15	8,376.04	2,747.67	4,929.93	-	-
Santo Domingo	427,572.98	320,036.49	43,844.76	-	-	-	-	-	-	-	-
Soledad de Graciano Sánchez	30,254.30	4,594.52	11,548.86	-	-	-	-	-	96.48	-	-
Tamasopo	130,960.60	55,218.78	39,437.17	-	-	1,003.72	-	35,395.44	7,499.39	477.46	668.61
Tamazunchale	35,042.26	116.63	15,931.06	-	-	-	-	-	-	-	4.37
Tampacán	18,553.37	-	3,783.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Tampamolón Corona	26,011.30	-	3,694.65	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamuín	182,439.74	5,263.63	25,780.21	-	-	-	-	-	-	-	-
Tancanhuitz	13,602.26	-	2,571.95	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanlajás	37,108.82	63.59	10,150.87	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanquián de Escobedo	14,200.94	-	1,404.29	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierra Nueva	47,395.42	20,259.63	14,702.93	1,587.89	333.44	1,983.52	930.77	1,142.05	2,044.26	-	-
Vanegas	276,934.43	229,516.13	10,186.45	857.63	-	-	-	-	-	-	-
Venado	128,700.76	83,765.30	16,121.05	-	-	-	-	-	1,847.65	-	-
Villa de Arista	58,050.76	35,582.41	6,085.36	-	-	-	-	-	317.94	-	-
Villa de Arriaga	86,924.82	31,818.15	7,817.15	6,127.05	178.73	69.53	85.45	815.15	1,258.28	-	-
Villa de Guadalupe	189,174.04	157,575.64	686.32	-	314.78	420.61	-	-	131.35	-	-
Villa de la Paz	14,228.68	9,298.14	1,545.23	-	1,206.23	57.17	-	241.49	-	-	-
Villa de Ramos	246,541.58	119,375.25	14,905.94	-	-	-	-	-	-	-	-
Villa de Reyes	100,967.49	52,510.44	24,214.81	10,045.62	4,676.03	1,314.99	3,763.20	198.98	1,058.32	-	-
Villa Hidalgo	148,061.71	87,936.11	39,296.06	-	-	-	-	909.89	3,363.57	24.20	-
Villa Juárez	63,345.19	15,234.32	22,401.18	-	-	-	-	-	85.58	-	-
Xilitla	39,483.23	5,907.60	24,065.38	2,673.76	68.02	1,893.99	3,695.04	160.49	1,783.38	1,179.36	1,077.32
Zaragoza	60,793.70	21,850.13	27,008.06	674.30	281.07	3,718.78	-	9,235.52	6,372.26	-	57.57
Total	6,049,994.13	3,105,454.25	1,209,177.82	41,117.66	13,361.05	84,634.48	17,970.06	204,161.54	156,458.81	8,859.62	2,457.18

SELVAS ALTAS Y MEDIANAS		SELVAS BAJAS		OTRAS ASOCIACIONES	ZONAS SEMIÁRIDAS		ZONAS ÁRIDAS		OTRAS ÁREAS FORESTALES		ÁREAS NO FORESTALES
PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	
-	6,493.02	-	153.73	-	-	-	-	-	-	-	44,711.04
3,011.73	6,938.08	11,670.81	20,786.01	12.15	247.57	-	-	-	-	-	11,077.64
-	-	-	6.49	-	91.31	21.27	39,330.30	10,915.91	30,810.67	5,475.99	29,577.51
-	-	-	-	-	-	-	315,729.67	43,718.28	4,306.82	126.48	63,691.73
-	-	-	-	34.49	232.52	12.38	4,031.99	10,435.24	295.52	1,004.76	14,110.92
6,670.59	25,054.56	9,466.42	6,214.61	924.65	677.27	-	-	-	603.23	-	36,304.65
116.63	15,926.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,994.57
-	3,783.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,770.37
-	3,694.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,316.65
-	1,772.16	4,131.61	24,008.05	-	-	-	-	-	1,132.02	-	151,395.90
-	2,386.35	-	185.60	-	-	-	-	-	-	-	11,030.31
0.08	8,607.26	63.51	1,543.61	-	-	-	-	-	-	-	26,894.36
-	1,404.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,796.65
-	-	-	-	-	6.68	-	11,853.20	11,375.58	3,686.29	18.88	12,432.86
-	-	-	-	-	5.92	-	199,804.49	6,446.93	28,848.09	3,739.52	37,231.85
-	-	-	-	-	1,788.14	-	62,417.37	13,034.06	19,559.79	1,239.34	28,814.41
-	-	-	-	-	54.87	-	35,527.54	5,680.25	-	87.17	16,382.99
-	-	-	-	-	-	-	14,233.26	-	10,573.16	6,294.69	47,289.52
-	-	-	-	-	7,763.78	-	145,858.88	240.19	3,532.37	-	30,912.08
-	-	-	-	-	3,538.29	-	5,461.19	339.00	-	-	3,385.31
-	-	-	-	-	888.47	330.03	117,379.07	13,971.41	1,107.71	604.50	112,260.39
-	-	-	-	-	364.39	76.81	10,077.93	7,959.66	30,508.53	6,680.79	24,242.24
-	-	-	-	-	5,347.91	13,547.39	81,654.11	17,606.63	-	4,778.47	20,829.54
-	-	-	468.81	-	9,034.73	17,465.79	3,869.98	494.55	2,329.61	3,886.45	25,709.69
-	17,441.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,510.25
-	-	-	-	-	248.84	714.73	4,309.64	13,817.41	3,663.05	5,765.02	11,935.51
18,814.55	177,664.11	82,413.80	160,693.59	3,195.38	241,762.66	288,224.87	2,183,363.34	316,826.24	237,131.22	75,521.91	1,735,362.06

ESTRUCTURA DE LAS FORMACIONES

La estructura y composición de las formaciones nos brinda una visión general del estado que guardan los tipos de vegetación en relación con su formación original. Además, nos proporciona información de diferentes características particulares asociadas a los tipos de vegetación, como la abundancia y diversidad de especies, la preponderancia de las formaciones, el grado de conservación y permanencia de la vegetación, la cobertura del suelo, y la distribución de especies, entre otras.

En síntesis, la estructura y composición de las formaciones nos muestra una panorámica del estado actual que guardan los tipos de vegetación y sus características en el espacio geográfico y temporal al momento del levantamiento de la información.

Estado sucesional

Cuando se habla de estado sucesional, se hace referencia a las transformaciones o al grado de cambio que experimenta una comunidad vegetal. Estos cambios o alteraciones de la vegetación original surgen por la dinámica de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que actualmente imperan en muchas partes del mundo o por eventos naturales que ocasionan un disturbio en la vegetación original.

Entre los eventos o fenómenos más comunes que alteran o modifican la cobertura vegetal en los terrenos con vocación forestal se incluyen la realización de actividades de producción agrícola y pecuaria esporádicas, el avance de los asentamientos humanos y la ampliación de las zonas agrícolas. Estos factores se perfilan como los de mayor riesgo en la conservación de las comunidades vegetales originales en esta región del país (IPICYT, 2008).

En el caso de San Luis Potosí, 72.0 % de la superficie forestal es ocupada por vegetación primaria. Cabe mencionar que 80.6 % de la vegetación secundaria es de tipo arbustivo, la cual de seguir el proceso de sucesión podría ser sustituida por una fase arbórea similar o distinta a la vegetación original.

La formación de selvas altas y medianas es la comunidad con mayor grado de alteración, ya que 90.4 % de la vegetación de esta formación es de tipo secundario; de la misma manera, la formación de selvas bajas presenta vegetación secundaria en 66.1 % de su superficie. Lo anterior indica que las selvas de San Luis Potosí han sufrido una pérdida importante de la vegetación original, por lo que es importante frenar y revertir este proceso de sustitución de la cubierta vegetal. En cuanto a las formaciones que aún conservan la mayor parte de su vegetación original destacan las de coníferas y latifoliadas, zonas áridas y otras asociaciones, con 82.5, 87.3 y 100.0 % de vegetación primaria, respectivamente.

TABLA 18: Superficie forestal de las formaciones por estado sucesional

FORMACIÓN	SUPERFICIE TOTAL	PRIMARIA		SECUNDARIA	
		ha	%	ha	%
Coníferas	54,478.71	41,117.66	75.47	13,361.05	24.53
Coníferas y latifoliadas	102,604.54	84,634.48	82.49	17,970.06	17.51
Latifoliadas	360,620.35	204,161.54	56.61	156,458.81	43.39
Bosque mesófilo	11,316.80	8,859.62	78.29	2,457.18	21.71
Selvas altas y medianas	196,478.66	18,814.55	9.58	177,664.11	90.42
Selvas bajas	243,107.39	82,413.80	33.90	160,693.59	66.10
Otras asociaciones	3,195.38	3,195.38	100.00	-	-
Zonas semiáridas	529,987.53	241,762.66	45.62	288,224.87	54.38
Zonas áridas	2,500,189.58	2,183,363.34	87.33	316,826.24	12.67
Otras áreas forestales	312,653.13	237,131.22	75.84	75,521.91	24.16
Total	4,314,632.07	3,105,454.25	71.97	1,209,177.82	28.03

FIGURA 12: Estructura de la vegetación por estado sucesional

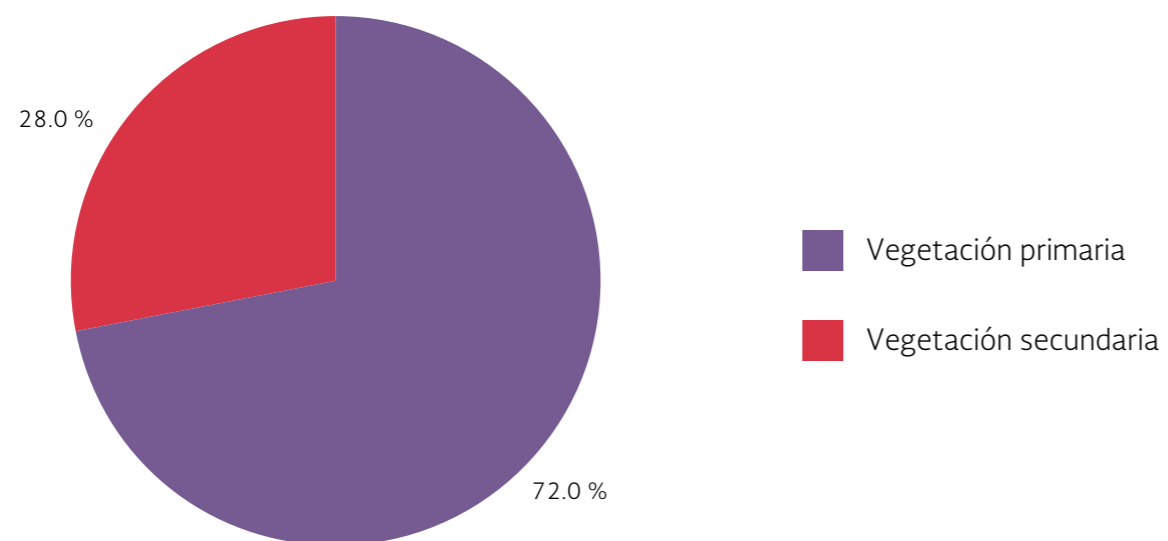
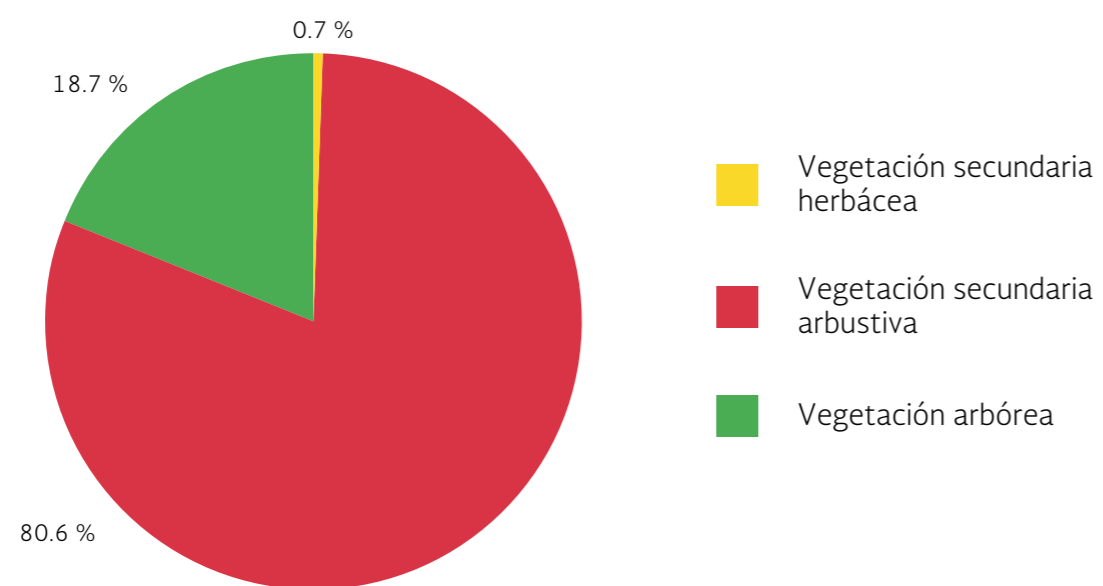


FIGURA 13: Composición de la vegetación secundaria



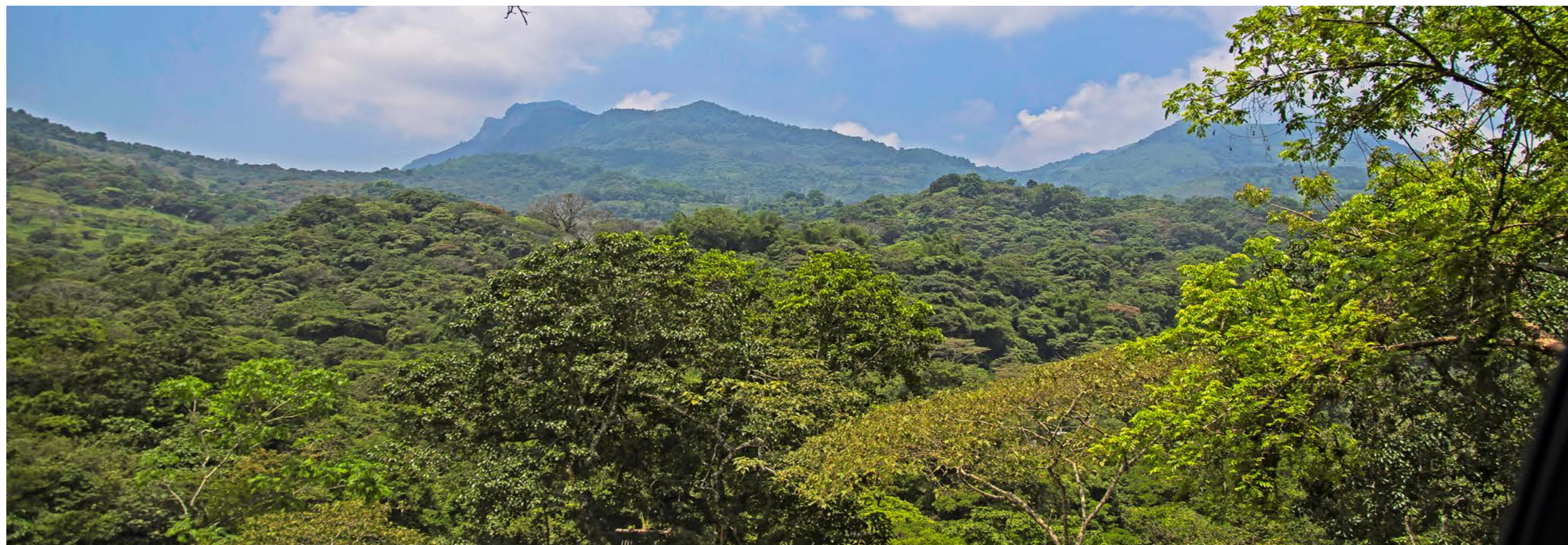
Bosque de táscate en Armadillo de los Infante

3.2. FORMACIONES FORESTALES

Los ecosistemas forestales se clasifican en bosques, selvas, manglar, otras asociaciones, matorral xerófilo y otras áreas forestales. En el estado de San Luis Potosí se encuentran presentes cinco de los seis ecosistemas forestales, en los cuales se incluyen 10 formaciones con vegetación forestal.

La información que se presenta en este documento es resultado del análisis de los datos levantados en campo y de la cartografía de recursos forestales escala 1:50,000 generada específicamente para este Inventario Estatal Forestal y de Suelos.

Con base al criterio de tamaño mínimo de muestra, se estimaron indicadores para las formaciones de coníferas y latifoliadas, latifoliadas, selvas altas y medianas, selvas bajas, zonas semiáridas y zonas áridas. Sin embargo, algunas formaciones forestales, por su superficie, no permitieron establecer un mínimo de 30 conglomerados, requeridos para una estimación de los indicadores dasométricos con una precisión aceptable, por lo que solo se reporta su superficie y distribución, así como las características cualitativas descriptivas de acuerdo con la información cartográfica y de campo disponible.



Selva baja en Xilitla

CONÍFERAS

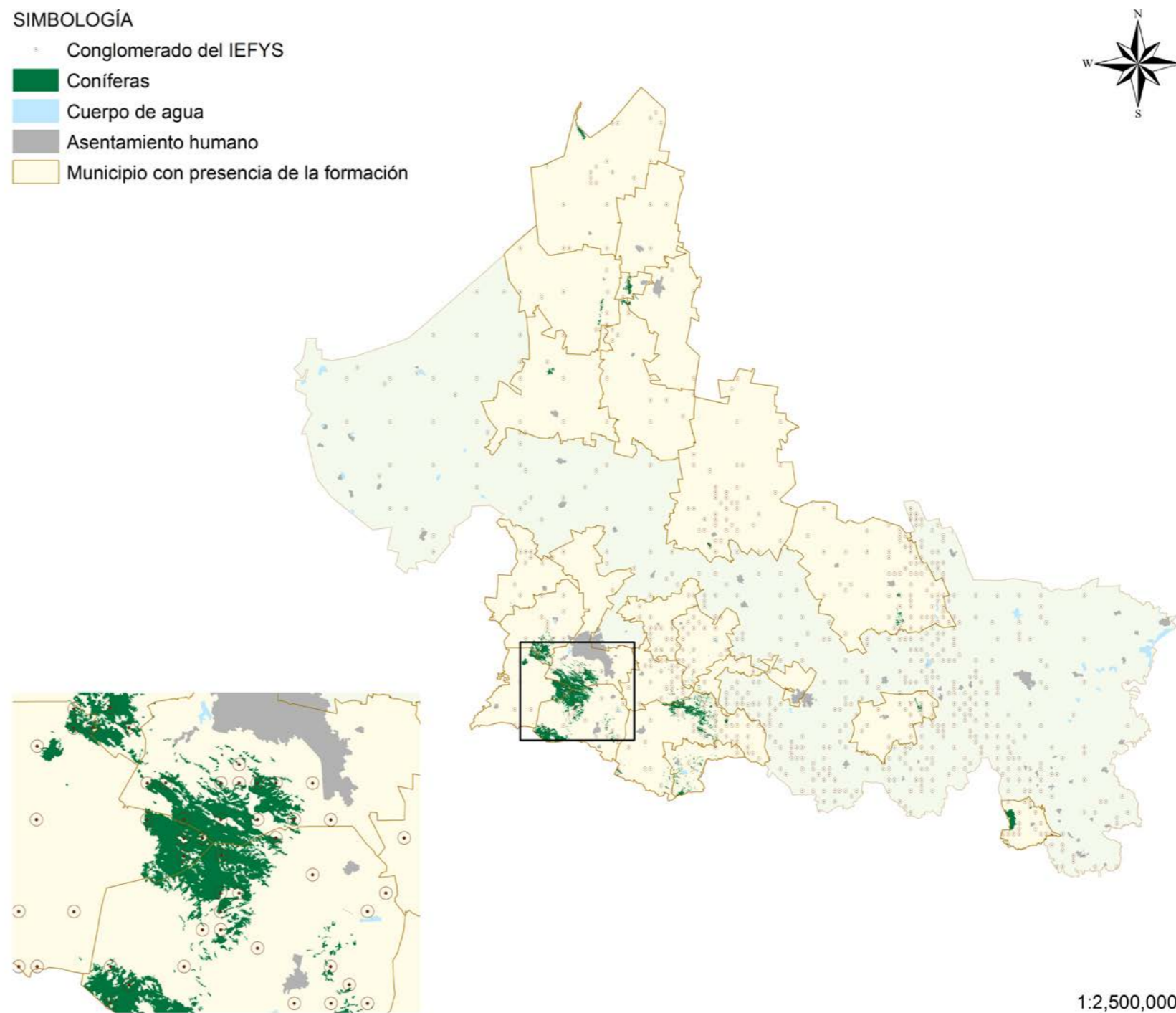
Caracterización de la formación

Esta formación se caracteriza por su condición siempre verde, particularidad que se debe a la presencia dominante de especies de gimnospermas. Su distribución es bastante amplia, aunque se localizan principalmente en climas templados y fríos; a nivel global se encuentran en un rango altitudinal desde el nivel del mar hasta los 4,000 msnm (Rzedowski, 2006).

Los bosques de coníferas en el estado de San Luis Potosí están representados por los tipos de vegetación que se denominan bosque de táscate (BJ) y bosque de pino (BP). Los bosques de táscate son bosques con dominancia de árboles escuamifolios, con hojas en forma de escama, del género *Juniperus*. Se encuentra en sitios cercanos a bosques de pino encino, selva baja y matorrales xerófilos. Estos bosques se desarrollan bien sobre suelos calcáreos y a menudo alcanza los 15 metros de altura (INEGI, 2009).

Las principales especies del género *Juniperus* que conforman estos bosques en el estado de San Luis Potosí son: *J. flaccida*, *J. monticola*, *J. deppeana* y *J. martinzii* (Zamudio y Carranza, 1994; Granados y Sánchez, 2003; CONAFOR, 2006). Además de los servicios ambientales y las funciones ecológicas que desempeñan, estas especies proveen de diferentes productos a las comunidades cercanas, como madera para leña o carbón, para la elaboración de postes y muebles, y se les reconocen propiedades medicinales.

MAPA 10: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CONÍFERAS



Los bosques de pino constituyen un recurso importante debido a la calidad y tipo de madera que producen, por la tasa de crecimiento de algunas de las especies arbóreas que los conforman, y por la extensa área de distribución que tienen en el país (Rzedowski, 2006). En el estado de San Luis Potosí los bosques de pino se localizan en parte de las subprovincias Gran Sierra Plegada, Llanuras Occidentales, Carso Huasteco, Lomeríos de Aldama y Río Grande, y Sierras y Llanuras potosinas; las principales especies de pino presentes incluyen a *Pinus cembroides*, *P. teocote*, *P. montezumae*, *P. arizonica*, *P. michoacana*, *P. greggii* y *P. pseudostrobus* (IPICYT, 2008).

Superficie por tipo de vegetación

Los bosques de coníferas de San Luis Potosí se encuentran en 54,478.7 ha, lo que equivale a 0.9 % del territorio estatal y 1.3 % de la superficie forestal; presentan vegetación secundaria en 24.5 % de su superficie, en su mayoría de tipo arbustivo. Estos bosques se encuentran distribuidos en 22 municipios de la entidad, de los cuales destacan por la extensión donde se presentan, Villa de Reyes con 27.0 %, San Luis Potosí con 17.2 % y Santa María del Río con 15.6 % de la superficie estatal de bosques de coníferas. La formación es representada en 91.3 % por bosques de pino y 8.7 % por bosques de táscate, con extensiones de 49,747.7 y 4,731.0 ha, respectivamente.

TABLA 19: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	BP		BJ	
	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahualulco	24.51	-	-	-
Armadillo de los Infante	-	-	11.95	20.74
Catorce	447.55	132.80	-	-
Cedral	-	-	-	42.70
Charcas	444.08	-	-	-
Ciudad del Maíz	-	-	639.70	168.69
Ciudad Fernández	73.62	85.82	-	-
Guadalcázar	-	-	8.10	208.80
Matehuala	-	191.93	-	93.10
Mexquitic de Carmona	4,339.94	20.30	-	-
Rayón	-	441.09	-	-
San Luis Potosí	8,879.25	507.20	-	-
San Nicolás Tolentino	93.77	65.10	-	-
Santa María del Río	3,758.42	4,324.48	430.52	-
Tierra Nueva	-	20.87	1,587.89	312.57
Vanegas	857.63	-	-	-
Villa de Arriaga	6,127.05	178.73	-	-
Villa de Guadalupe	-	314.78	-	-
Villa de la Paz	-	-	-	1,206.23
Villa de Reyes	10,045.62	4,676.03	-	-
Xilitla	2,673.76	68.02	-	-
Zaragoza	674.30	281.07	-	-
Total	38,439.50	11,308.22	2,678.16	2,052.83

Estructura de la formación

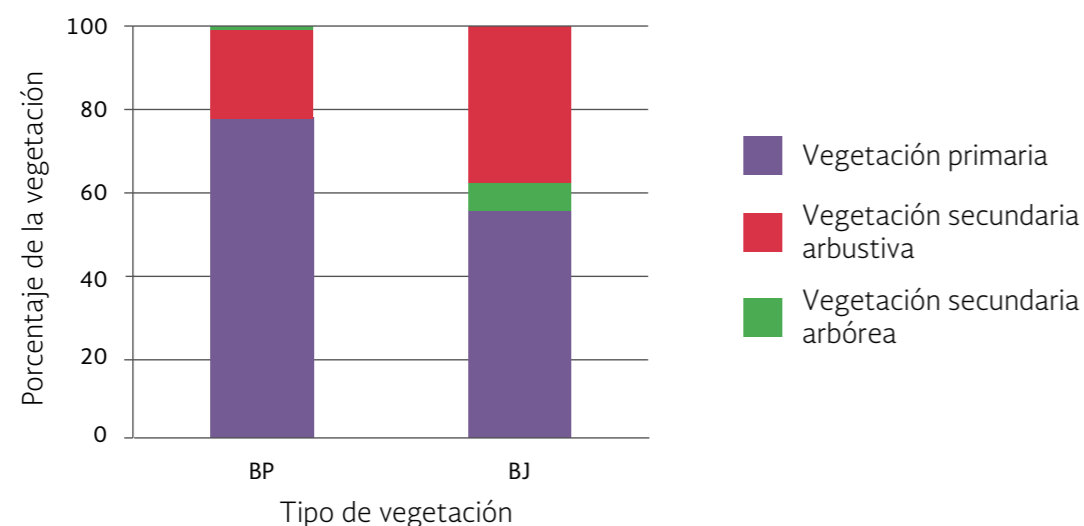
Los bosques de pino conservan 77.3 % de su superficie con vegetación original, mientras que los bosques de táscate únicamente 56.6 %. La perturbación en los bosques de táscate se debe en gran medida a los incendios, actividades agrícolas y pecuarias como el pastoreo (Chapa, *et al.*, 2008).

La comunidad de bosque de pino más conservada se localiza en el municipio de Aqualulco, compuesta en su totalidad por vegetación primaria; sin embargo, su extensión es únicamente de 24.5 ha. La mayor extensión de bosques de pino con vegetación original se encuentra en el municipio Villa de Reyes, que posee 10,045.6 ha con esta característica.

Los bosques de táscate con mayor proporción de vegetación primaria se localizan en los municipios Santa María del Río, con la totalidad de vegetación original y Tierra Nueva con 83.5 % de vegetación primaria; este último tiene la extensión más grande de bosque de táscate con vegetación primaria, 1,587.9 ha.

Dentro de la presente formación se establecieron 25 conglomerados de muestreo. El tamaño de muestra no permitió realizar el cálculo de indicadores dasométricos con un nivel de error aceptable (el error relativo varió entre 19.5 y 34.1 % para los diferentes indicadores dasométricos), por lo que solo se incluye la descripción del diámetro y altura del arbolado.

FIGURA 14: Estructura de la formación por fase sucesional



Bosque de táscate

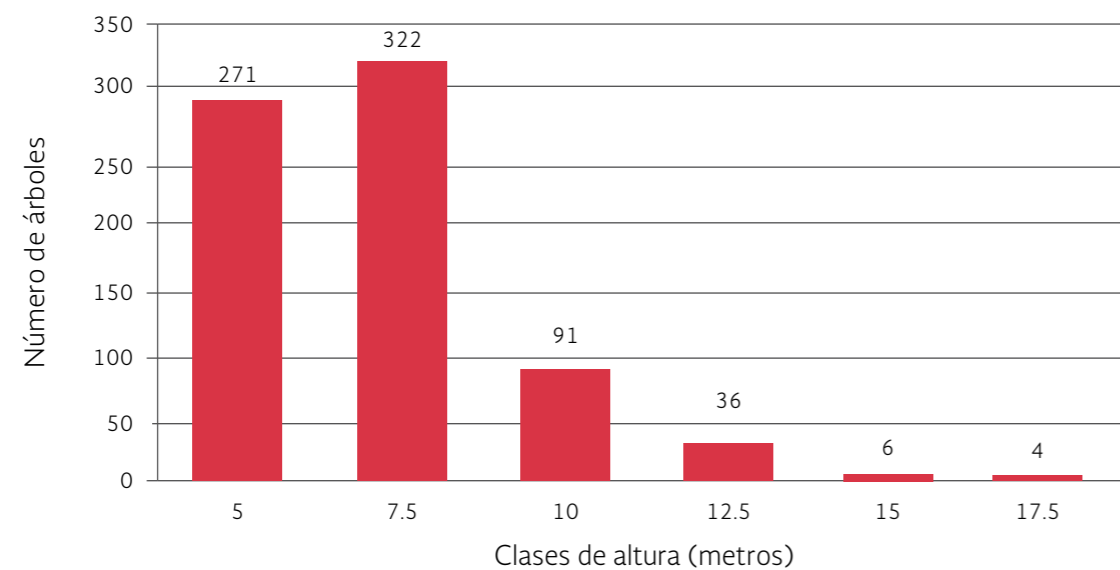
Altura

El arbolado de la formación coníferas tiene una altura media de 7.4 m y el mayor número de ellos se encuentra en la categoría de 7.5 m, con 322 individuos. El individuo con mayor altura alcanzó 17.2 m.

TABLA 20: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	7.36	6.54	8.18	0.42
Rango de alturas registradas	NA	5.00	17.20	NA

FIGURA 15: Distribución de frecuencias por clase de altura



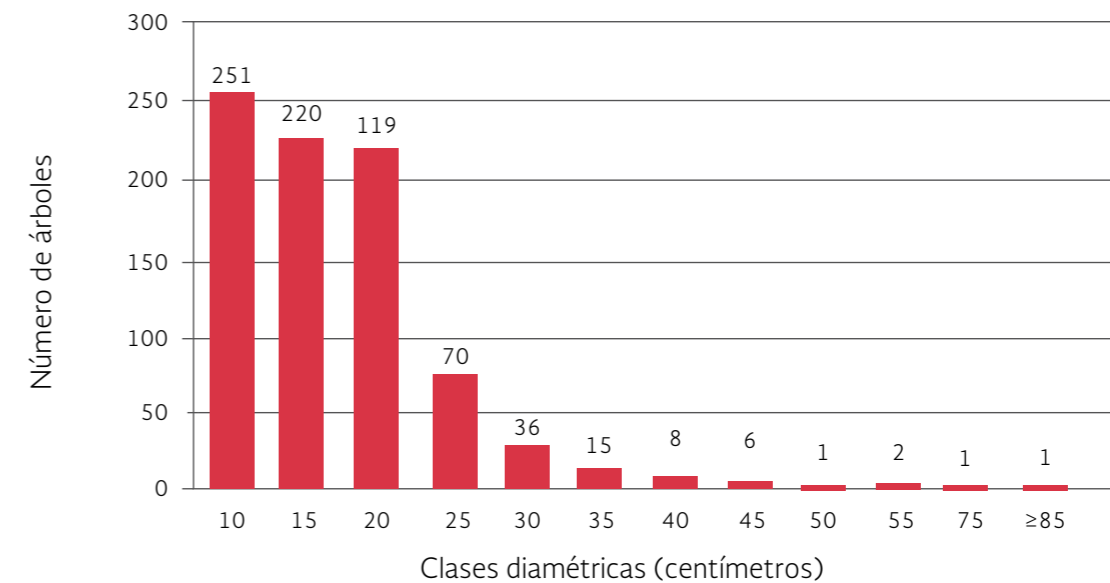
Diámetro

El diámetro normal presentó un valor medio de 16.8 cm y el valor máximo fue 84.1 cm; la categoría de 10 cm fue la más abundante, con 251 individuos

TABLA 21: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	16.75	13.49	20.02	1.67
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	84.10	NA

FIGURA 16: Distribución de frecuencias por clase diamétrica





Bosque de pino en Mexquitic de Carmona

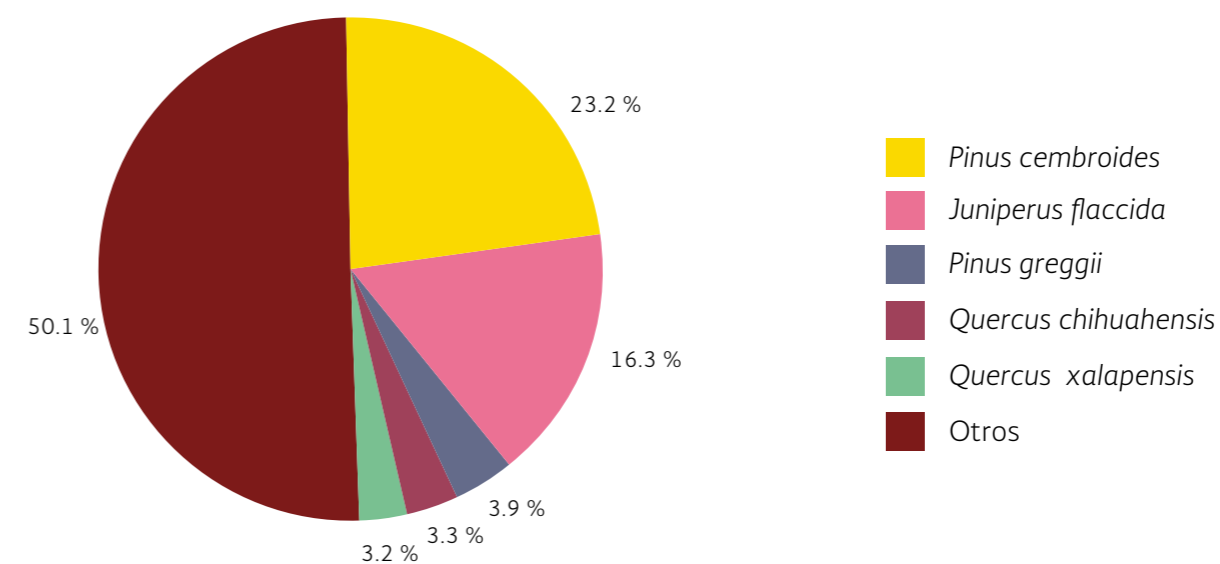
Registro de especies

En los sitios muestreados se encontraron representadas 45 especies y 24 géneros. Los géneros más abundantes fueron *Pinus*, *Juniperus*, *Quercus*, *Cupressus* y *Yucca*; dichos géneros representan 68.0 % de los registros. Las especies más representativas por su abundancia resultaron ser *Pinus cembroides*, *Juniperus flaccida*, *Pinus greggii*, *Quercus chihuahuensis* y *Q. xalapensis* agrupando a 49.9 % de los individuos.

TABLA 22: Proporción de los principales géneros presentes en la formación _____

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Pinus</i>	418	28.75
<i>Juniperus</i>	249	17.12
<i>Quercus</i>	234	16.09
<i>Cupressus</i>	52	3.58
<i>Yucca</i>	35	2.41
Otros	466	32.05

FIGURA 17: Proporción de las principales especies presentes en la formación _____



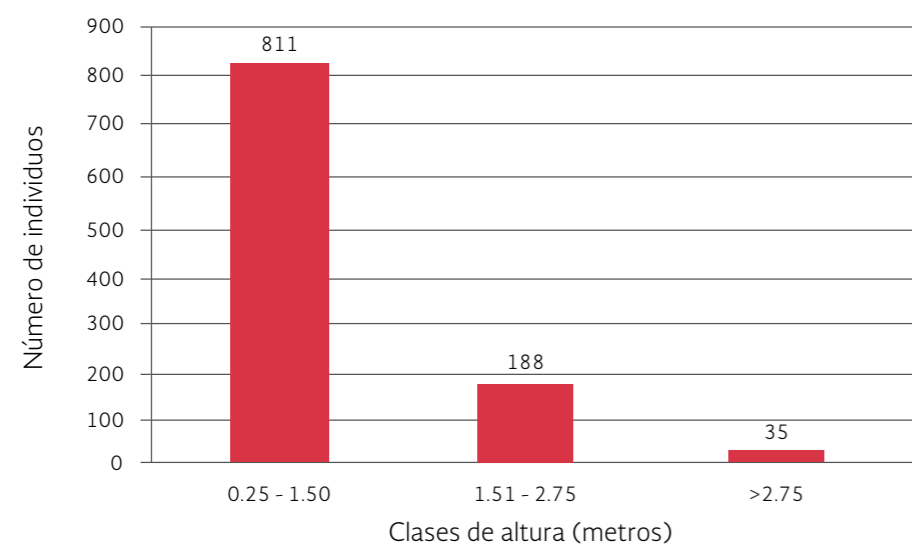
Regeneración de la masa forestal

La cantidad, calidad y composición de la regeneración natural permite predecir la continuidad espacial y temporal de las comunidades forestales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los individuos presentes en el repoblado tendrán que superar una serie de fases, desde la dispersión de la semilla hasta la madurez, pasando por la germinación, supervivencia, crecimiento y desarrollo.

En el presente estudio se realizó la medición y registro del repoblado presente en subunidades de muestreo de 2 metros de radio, en cada uno de los sitios muestreados. Los individuos se agruparon en 3 clases de altura, con el fin de obtener una noción general del comportamiento y distribución de los renuevos.

Se contaron 1,034 renuevos, la mayoría de ellos (78.4 %) en la clase de 0.25-1.5 metros de altura; los géneros más representados son *Agave*, *Quercus* y *Cordia*.

FIGURA 18: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Estado de salud del arbolado

Con el objetivo de cuantificar los individuos dañados y los agentes causales más frecuentes en la formación, se realizó un registro del estado de salud del arbolado muestreado. Se encontró que 25.9 % del arbolado en pie presenta algún tipo de alteración, ya sea de origen natural o antropogénico.

El principal agente causal son las plantas parásitas y epífitas las cuales se presentan en 65.6 % de los individuos dañados; el género de planta epífita más frecuente es *Tillandsia*, la cual en caso de infestación grave puede causar la muerte del árbol debido a la competencia por luz. Sin embargo, algunas de las especies de dicho género son un recurso forestal no maderable que se comercializa en época navideña con fines ornamentales (GESLP, 2008).

También se registraron 4 árboles muertos en pie, lo que representa únicamente a 1.6 % de la muestra. La principal causa de daño en el arbolado muerto se reporta como otros agentes.

FIGURA 19: Frecuencia de daño por agente causal

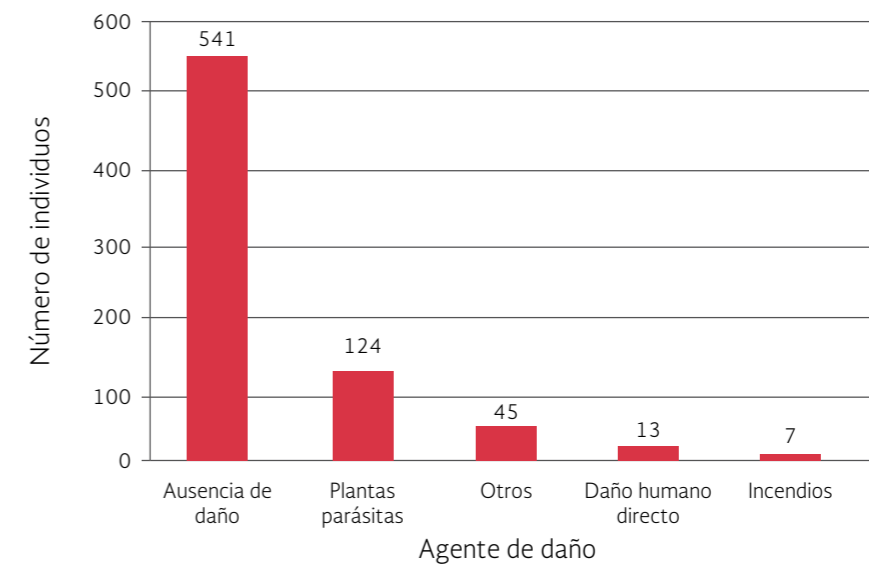


FIGURA 20: Proporción de daño por agente causal

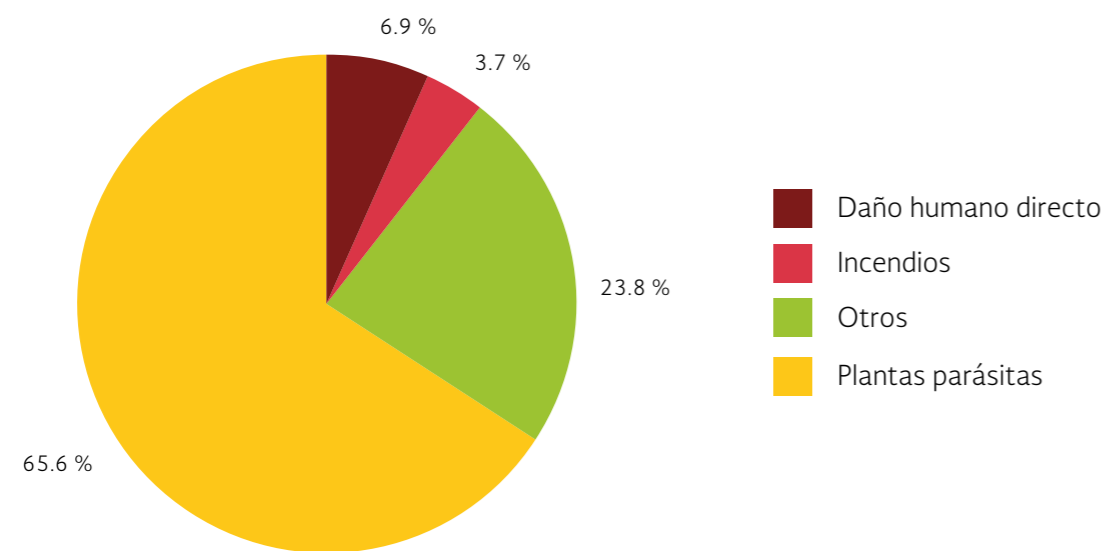
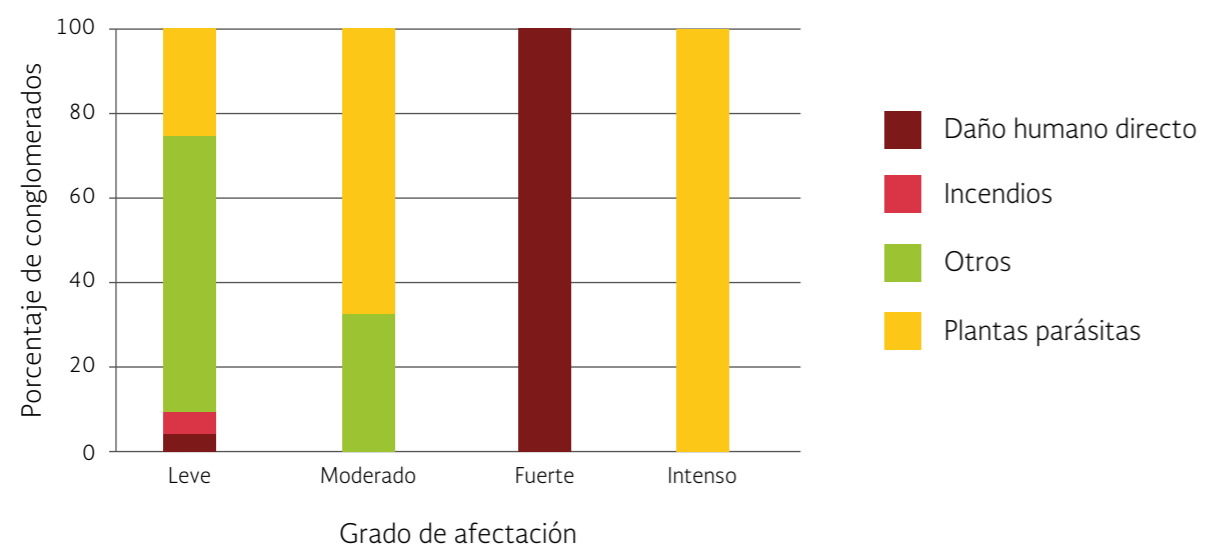


FIGURA 21: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Bosque de táscate en Guadalcázar



Bosque de pino en Catorce

Conclusiones sobre la formación

Los bosques de coníferas del estado cubren una superficie de 54,478.7 hectáreas, se integran por bosques de pino (BP) y bosques de táscate (BJ) en proporción de 91.3 y 8.7 %, respectivamente. La composición de especies está dominada por *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida*, aunque en la formación se encuentran representadas al menos otras 43 especies arbóreas.

La formación conserva 77.3 % de superficie con vegetación primaria, lo que sugiere un estado de conservación considerablemente bueno. En los sitios muestreados existe una cantidad adecuada de renuevos, aunque la mayor parte de ellos corresponden a individuos del género *Agave*, lo que pone de manifiesto la estrecha relación de los bosques de coníferas de la entidad con zonas áridas y semiáridas.

El arbolado dañado representó alrededor de una cuarta parte del arbolado en pie; el agente causal más frecuente es la presencia de plantas parásitas y epífitas, por lo que es conveniente implementar medidas de prevención y control, así como prácticas de saneamiento para evitar la diseminación de estas poblaciones dañinas que reducen el vigor y salud del arbolado.






CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS

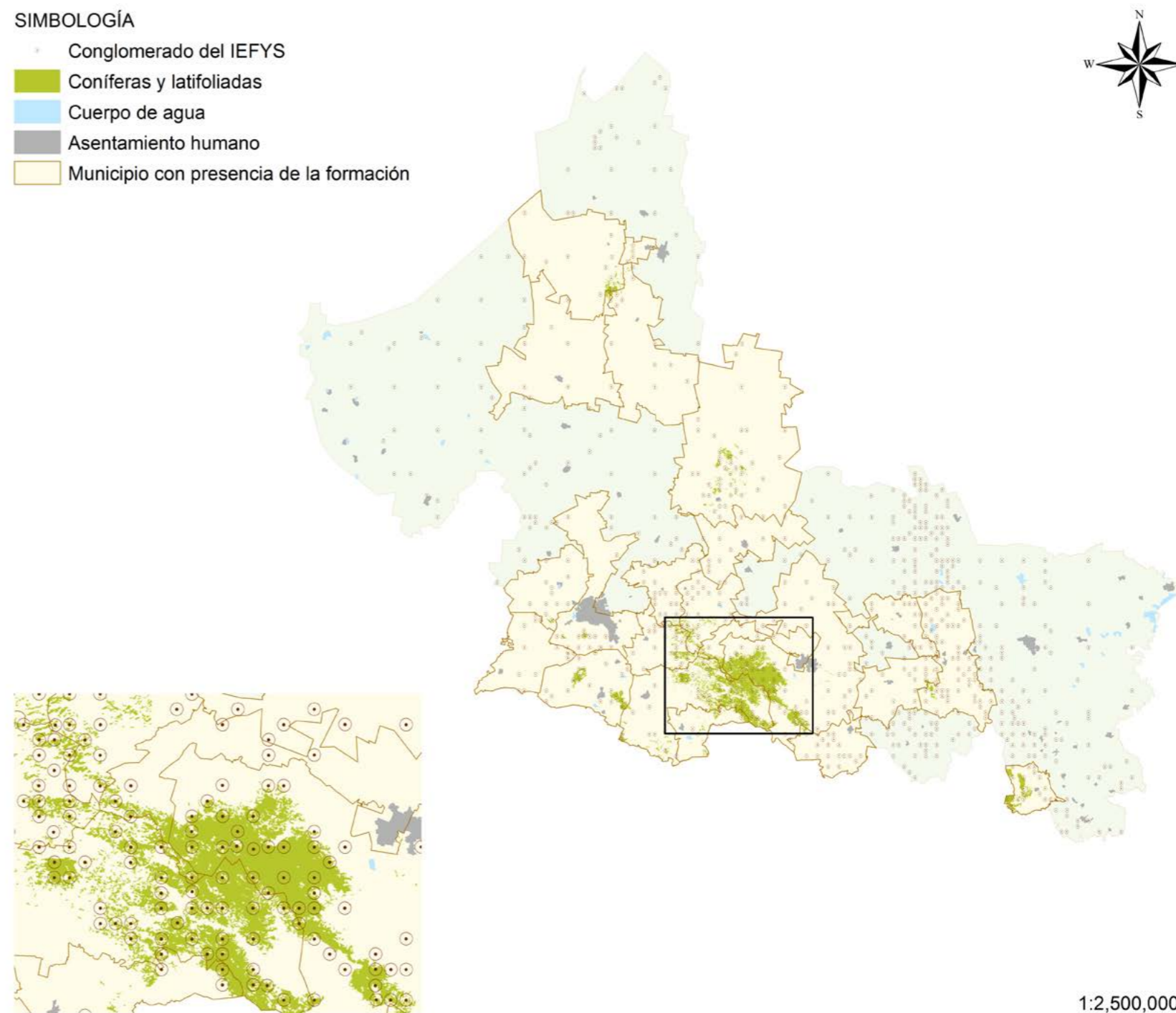
Caracterización de la formación

Esta formación se encuentra por lo general en áreas con clima templado subhúmedo, se trata de bosques mixtos de pino y encino, en distintas proporciones. Se ubican en la parte media de las faldas de las montañas, en una área de transición entre bosques de encino y los de pino, a lo largo de un gradiente altitudinal en el cual predominan los pinos a mayor altitud y los encinos en menor altitud (Challenger y Soberón, 2008).

La vegetación caracterizada como bosque de pino encino (BPQ) puede considerarse una fase de transición en el desarrollo de los bosques de encino o pino puros; sin embargo, en gran parte del territorio nacional se presenta como vegetación clímax. Se distribuye en la parte alta de los sistemas montañosos del país y como su nombre lo indica muestra dominancia de especies de pino (*Pinus spp.*). Los bosques de encino pino (BQP) se desarrollan en áreas de importancia forestal, aunque en muchos casos en el límite altitudinal inferior de esta formación, se alternan con terrenos de uso agrícola (INEGI, 2009).

MAPA 11: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS

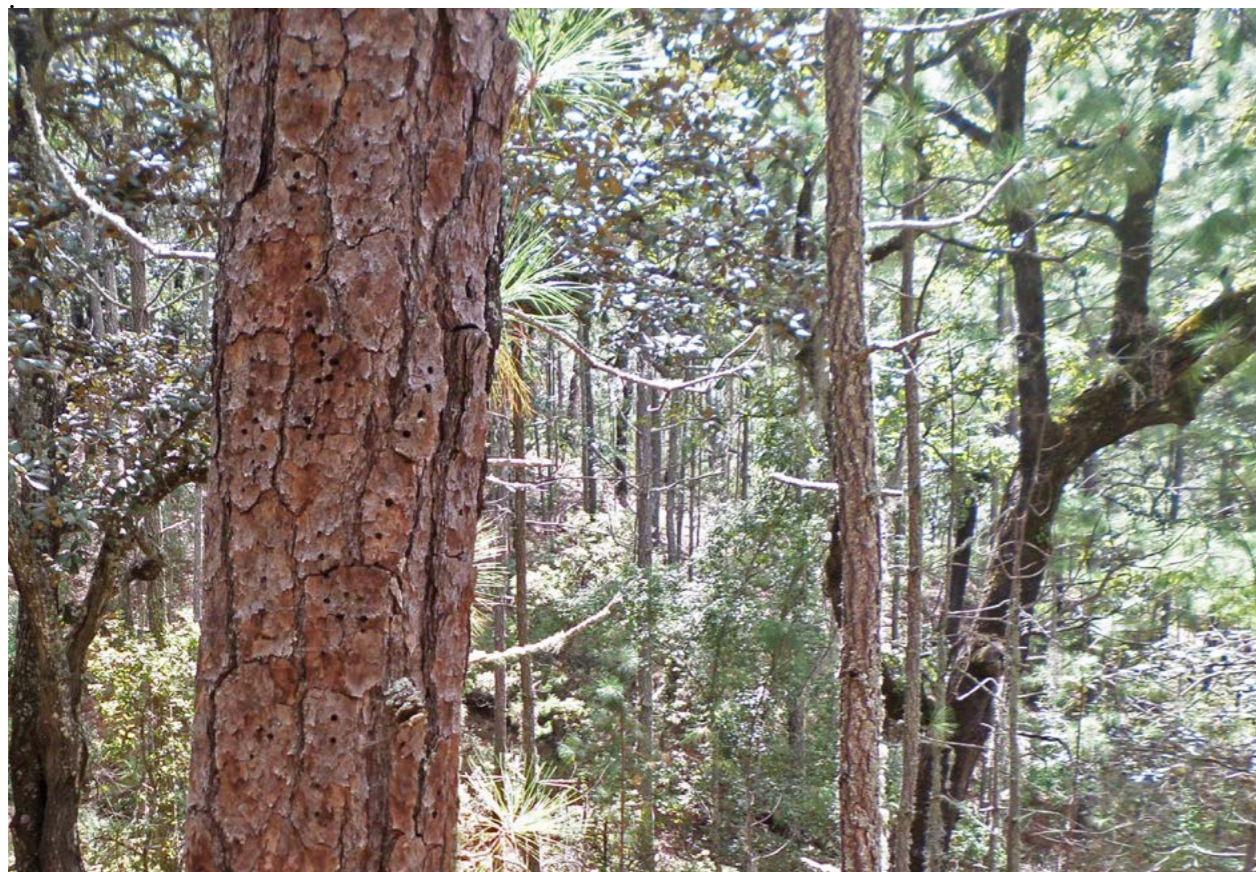
- SIMBOLOGÍA**
-  Conglomerado del IEFYS
 -  Coníferas y latifoliadas
 -  Cuerpo de agua
 -  Asentamiento humano
 -  Municipio con presencia de la formación



Superficie por tipo de vegetación

Los bosques de coníferas y latifoliadas de San Luis Potosí tienen una extensión de 102,604.5 hectáreas, que corresponde a 1.7 % del territorio estatal y 2.4 % de la superficie forestal. El bosque predominante es el de encino pino, ya que abarca el 61.4 % de la superficie de la formación, con una extensión de 62,991.1 ha, mientras que los bosques de pino encino tienen una extensión de 39,613.5 ha, lo que representa 38.6 % de la formación.

Los municipios con mayor extensión de bosques de encino pino son Rioverde y Santa María del Río, ya que suman 75.6 % de la superficie con este tipo de vegetación en el estado. Estos municipios también tienen 56.4 % de los bosques de pino encino, y por lo tanto en ellos se presenta la mayor parte (68.2 %) de la superficie con bosques de coníferas y latifoliadas.



Bosque mixto en Santa María del Río

TABLA 23: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)

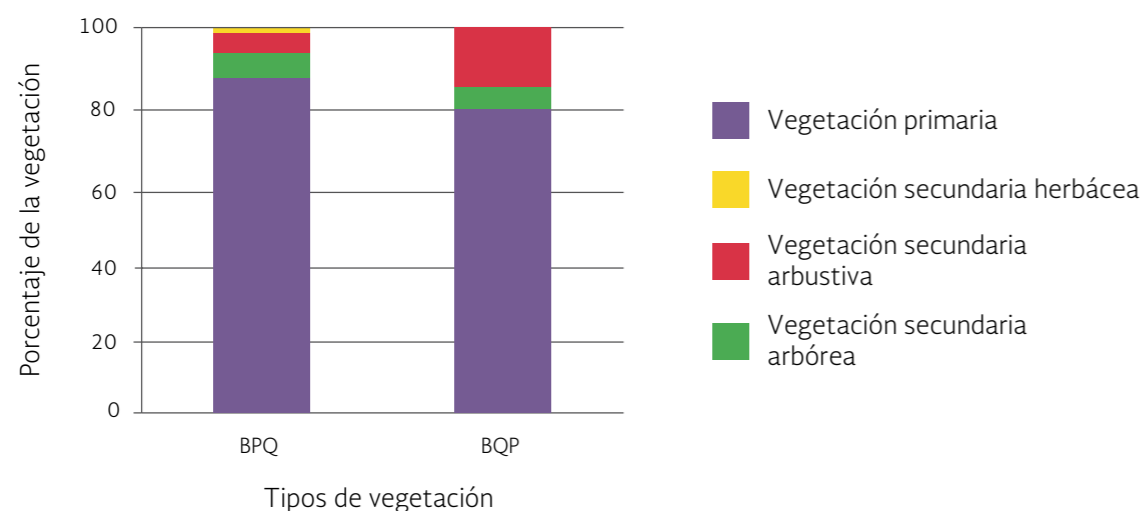
VEGETACIÓN MUNICIPIO	BPQ		BQP	
	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Alaquines	-	41.68	-	-
Armadillo de los Infante	366.79	-	-	4.12
Catorce	1,760.22	-	71.51	-
Cerritos	-	-	-	4.51
Charcas	564.99	-	21.90	-
Ciudad Fernández	1,275.53	7.94	1,654.51	-
Guadalcázar	-	-	3,361.81	146.82
Mexquitic de Carmona	-	298.64	-	-
Rayón	-	-	292.92	-
Rioverde	8,336.36	118.56	25,112.07	404.84
San Cirio de Acosta	-	-	342.04	43.23
San Luis Potosí	159.24	-	454.05	13.02
San Nicolás Tolentino	2,778.08	-	-	36.20
Santa María del Río	12,144.82	1,759.76	15,475.33	6,616.28
Tamasopo	-	-	1,003.72	-
Tierra Nueva	1,355.92	47.55	627.60	883.22
Villa de Arriaga	56.02	85.45	13.51	-
Villa de Guadalupe	420.61	-	-	-
Villa de la Paz	57.17	-	-	-
Villa de Reyes	92.76	1,750.06	1,222.23	2,013.14
Xilitla	1,350.47	1,233.39	543.52	2,461.65
Zaragoza	3,551.48	-	167.30	-
Total	34,270.46	5,343.03	50,364.02	12,627.03

Estructura de la formación

La estructura de una comunidad forestal indica si existe degradación de la cubierta vegetal, lo que se traduce en la disminución en la capacidad de generación de servicios y productos, ya sea pérdida de diversidad o disminución de biomasa. Este proceso se da a través de un cambio de vegetación primaria a vegetación secundaria, con la presencia de uno o varios estratos, conforme se avanza en el proceso de sucesión ecológica.

En total, 82.5 % de la superficie de la formación de coníferas y latifoliadas se encuentra cubierta por vegetación primaria. Los bosque de encino pino cuentan con 80.0 % y los bosques de pino encino con 86.5 % de superficie con vegetación original. Además, los municipios con la mayor extensión de la formación, Santa María del Río y Rioverde, también presentan la mayor superficie con vegetación primaria, sumando 72.2 % de la superficie. Lo anterior nos indica que esta formación mantiene un buen estado de conservación.

FIGURA 22: Estructura de la formación por fase sucesional



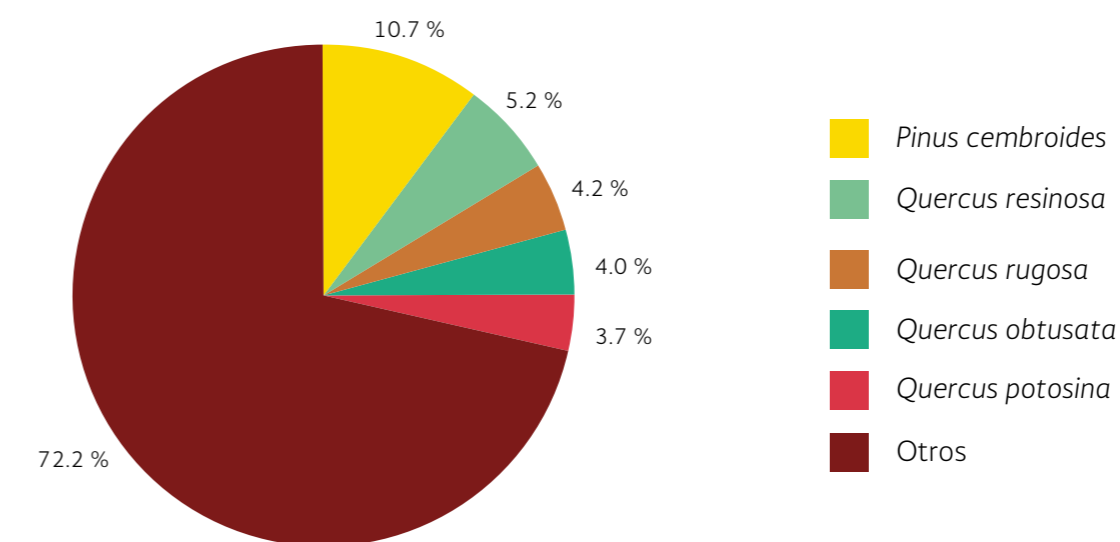
Registro de especies

Como uno de los productos del trabajo de campo se registró un total de 92 especies y 32 géneros en el estrato arbóreo. Los géneros más comunes en la formación son *Quercus*, *Pinus*, *Arbutus*, *Juniperus* y *Yucca*, que agrupan a 78.5 % de los individuos, mientras que las especies que destacan por su abundancia son: *Pinus cembroides*, *Quercus resinosa*, *Q. rugosa*, *Q. obtusata* y *Q. potosina* con 27.8 % de representación en la comunidad.

TABLA 24: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Quercus</i>	2,402	48.48
<i>Pinus</i>	1,004	20.26
<i>Arbutus</i>	102	2.06
<i>Juniperus</i>	82	1.65
<i>Yucca</i>	56	1.13
Otros	1,309	26.42

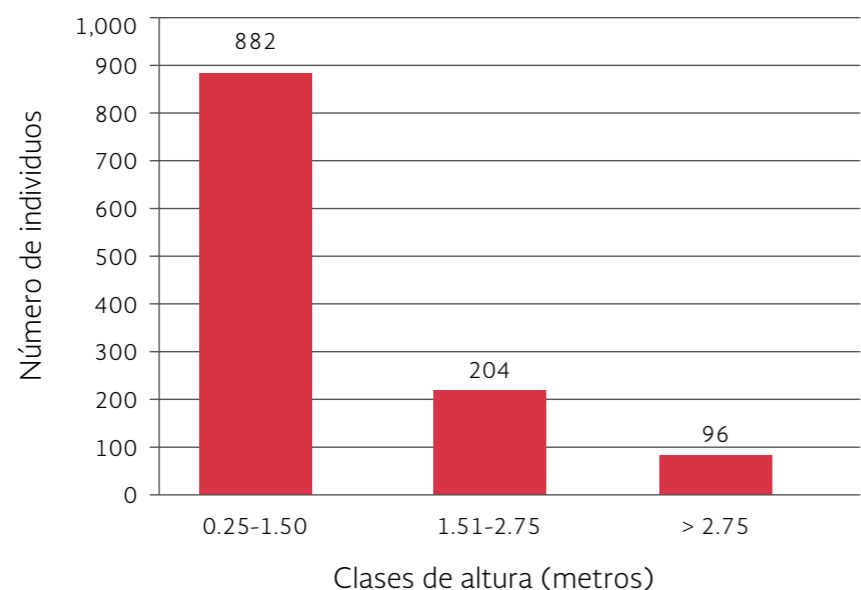
FIGURA 23: Proporción de las principales especies presentes en la formación



Regeneración de la masa forestal

Se obtuvieron 1,182 registros de individuos presentes en el repoblado, dentro de los sitios con 12.56 m² de área muestreados; con base en estos datos, se estima que la densidad de repoblado es de 3,234 plantas/hectárea; la mayoría de los renuevos (74.6 %) se encuentran entre los 0.25 y 1.5 metros de altura. Los principales géneros presentes en el repoblado son *Quercus*, *Arctostaphylos* y *Eupatoriastrium*, con 27.6 % de los registros.

FIGURA 24: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Indicadores dasométricos

En el caso de la formación coníferas y latifoliadas se contó con datos de 73 conglomerados, lo que permite que los indicadores dasométricos sean calculados con un nivel de confianza estadísticamente aceptable. Los registros de arbolado utilizados para la estimación corresponden a árboles en pie, con altura de entre 5.0 y 47.5 m y diámetro normal de 7.5 a 132.5 cm, que para el caso de esta formación sumaron 3,170 individuos.

El arbolado presentó una altura media de 8.9 m y un diámetro promedio de 18.8 cm. La mayor frecuencia de árboles ocurrió en la categoría de 7.5 m de altura y 10 cm de diámetro normal; sin embargo, los árboles de mayores dimensiones alcanzaron 27.0 m de altura y 81.2 cm de diámetro en el tronco.

TABLA 25: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP	E.E.
Intervalos	8.85	8.08	9.61	0.39
Rango de alturas registradas	NA	5.00	27.00	NA

FIGURA 25: Distribución de frecuencias por clase de altura

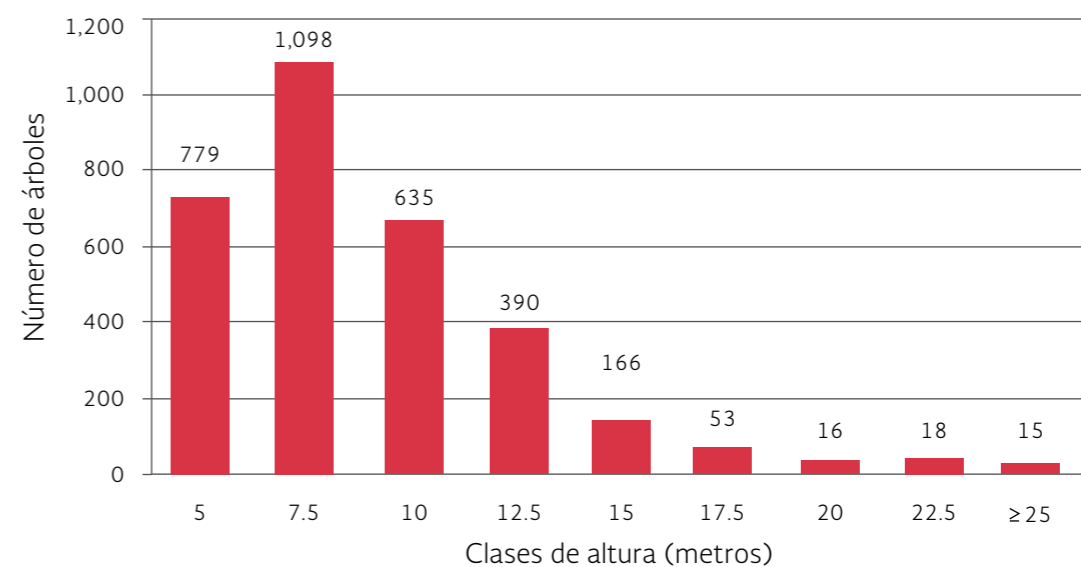
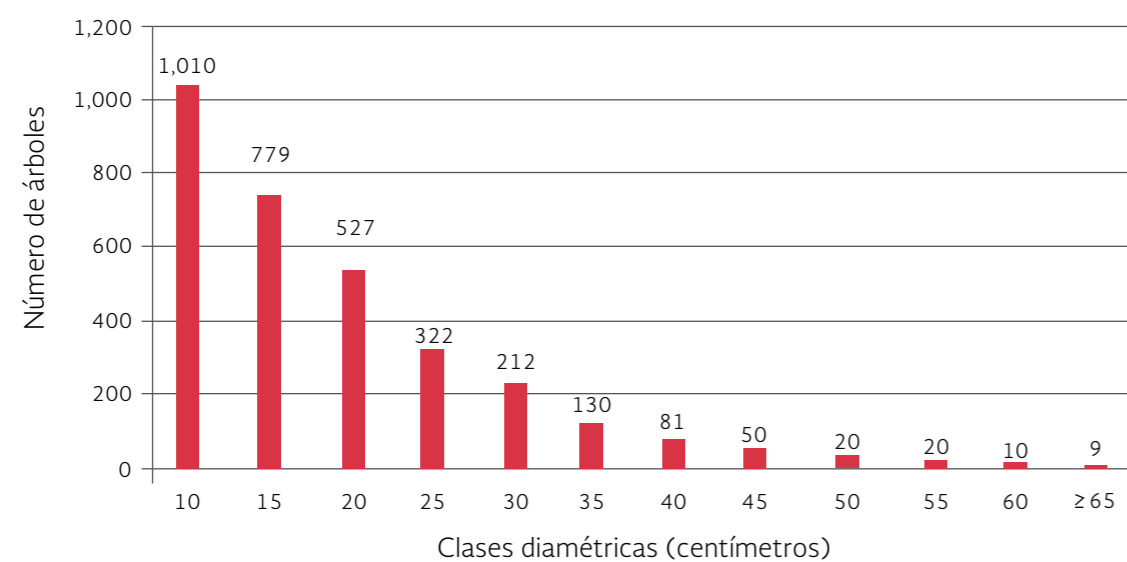


TABLA 26: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	18.82	16.54	21.10	1.16
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	81.20	NA

FIGURA 26: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



Bosque mixto en Santa María del Río

TABLA 27: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	272
Varianza del estimador	631
Límite inferior (95 %)	222
Límite superior (95 %)	322
Error relativo de muestreo	9.22

TABLA 28: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	55.12
Varianza del estimador	25.76
Límite inferior (95 %)	45.01
Límite superior (95 %)	65.24
Error relativo de muestreo	9.21

TABLA 29: Estimador de razón para área basal (m²/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	10.47
Varianza del estimador	0.77
Límite inferior (95 %)	8.72
Límite superior (95 %)	12.22
Error relativo de muestreo	8.38

TABLA 30: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m³/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	59.57
Varianza del estimador	38.55
Límite inferior (95 %)	47.20
Límite superior (95 %)	71.95
Error relativo de muestreo	10.42

TABLA 31: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	50.85
Varianza del estimador	36.47
Límite inferior (95 %)	38.82
Límite superior (95 %)	62.89
Error relativo de muestreo	11.88



Bosque de táscate en Guadalcázar

TABLA 32: Indicadores dasométricos a nivel municipal

MUNICIPIO	SUPERFICIE CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES			ÁREA BASAL			DENSIDAD DE ÁRBOLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ RTA	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	m ²	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	NÚM. DE ÁRBOLES	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Alaquines	-	41.68	41.68	2,482.88	1,967.30	2,998.88	436.39	363.45	509.33	11,337	9,253	13,421
Armadillo de los Infante	366.79	4.12	370.91	22,095.11	17,506.95	26,686.97	3,883.43	3,234.34	4,532.52	100,888	82,342	119,433
Catorce	1,831.73	-	1,831.73	109,116.16	86,457.66	131,792.97	19,178.21	15,972.69	22,383.74	498,231	406,644	589,817
Cerritos	-	4.51	4.51	268.66	212.87	324.49	47.22	39.33	55.11	1,227	1,001	1,452
Charcas	586.89	-	586.89	34,961.04	27,701.21	42,226.74	6,144.74	5,117.68	7,171.80	159,634	130,290	188,979
Ciudad Fernández	2,930.04	7.94	2,937.98	175,015.47	138,672.66	211,387.66	30,760.65	25,619.19	35,902.12	799,131	652,232	946,030
Guadalcázar	3,361.81	146.82	3,508.63	209,009.09	165,607.34	252,445.93	36,735.36	30,595.25	42,875.46	954,347	778,916	1,129,779
Mexquitic de Carmona	-	298.64	298.64	17,789.98	14,095.81	21,487.15	3,126.76	2,604.14	3,649.38	81,230	66,298	96,162
Rayón	292.92	-	292.92	17,449.24	13,825.82	21,075.59	3,066.87	2,554.26	3,579.48	79,674	65,028	94,320
Rioverde	33,448.43	523.40	33,971.83	2,023,701.91	1,603,470.38	2,444,273.17	355,685.06	296,234.36	415,135.76	9,240,338	7,541,746	10,938,929
San Ciró de Acosta	342.04	43.23	385.27	22,950.53	18,184.74	27,720.18	4,033.78	3,359.55	4,708.00	104,793	85,530	124,057
San Luis Potosí	613.29	13.02	626.31	37,309.29	29,561.83	45,063.00	6,557.47	5,461.42	7,653.51	170,356	139,041	201,672
San Nicolás Tolentino	2,778.08	36.20	2,814.28	167,646.66	132,834.02	202,487.45	29,465.51	24,540.52	34,390.50	765,484	624,770	906,198
Santa María del Río	27,620.15	8,376.04	35,996.19	2,144,293.04	1,699,020.17	2,589,925.87	376,880.11	313,886.78	439,873.44	9,790,964	7,991,154	11,590,773
Tamasopo	1,003.72	-	1,003.72	59,791.60	47,375.58	72,217.65	10,508.95	8,752.44	12,265.46	273,012	222,826	323,198
Tierra Nueva	1,983.52	930.77	2,914.29	173,604.26	137,554.49	209,683.17	30,512.62	25,412.61	35,612.62	792,687	646,972	938,401
Villa de Arriaga	69.53	85.45	154.98	9,232.16	7,315.06	11,150.81	1,622.64	1,351.43	1,893.86	42,155	34,406	49,904
Villa de Guadalupe	420.61	-	420.61	25,055.74	19,852.79	30,262.89	4,403.79	3,667.72	5,139.85	114,406	93,375	135,436
Villa de la Paz	57.17	-	57.17	3,405.62	2,698.42	4,113.38	598.57	498.52	698.62	15,550	12,692	18,409
Villa de Reyes	1,314.99	3,763.20	5,078.19	302,507.78	239,690.57	365,375.77	53,168.65	44,281.82	62,055.48	1,381,268	1,127,358	1,635,177
Xilitla	1,893.99	3,695.04	5,589.03	332,938.52	263,802.22	402,130.71	58,517.14	48,736.34	68,297.95	1,520,216	1,240,765	1,799,668
Zaragoza	3,718.78	-	3,718.78	221,527.72	175,526.42	267,566.22	38,935.63	32,427.76	45,443.49	1,011,508	825,569	1,197,447
Total	84,634.48	17,970.06	102,604.54	6,112,152.46	4,842,934.31	7,382,396.65	1,074,269.55	894,711.60	1,253,827.48	27,908,436	22,778,208	33,038,662

Estado de salud del arbolado

La densidad de la formación se estima en 272 árboles por hectárea, con un porcentaje de daño de 50.9 %, es decir, poco más de la mitad de la población. La causa más frecuente de daño en la comunidad es debido a plantas parásitas (categoría que incluye a plantas epífitas), ya que 69.4 % de los árboles dañados presentan algún grado de infestación, por lo general causado por *Tillandsia* spp. o por *Phoradendron* spp.

Se registraron 89 árboles muertos en pie, lo que representa 3.9 % del arbolado total. En la mayoría de los casos (78.6 %) no se pudo identificar al agente causal, por lo que el daño se atribuyó a otros agentes; sin embargo, en 21.4 de los árboles muertos el daño fue ocasionado por plantas parásitas.

FIGURA 27: Frecuencia de daño por agente causal

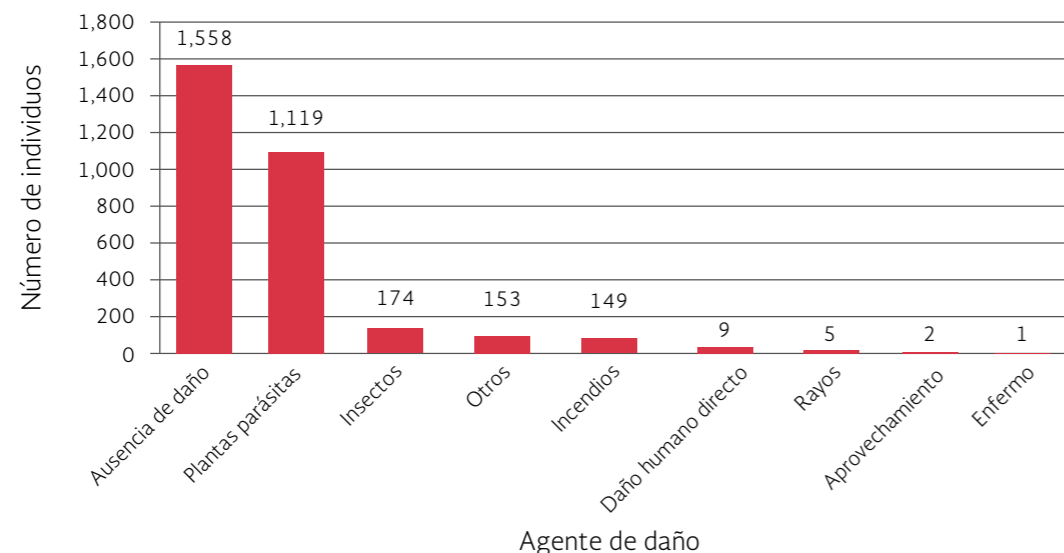


FIGURA 28: Proporción de daño por agente causal

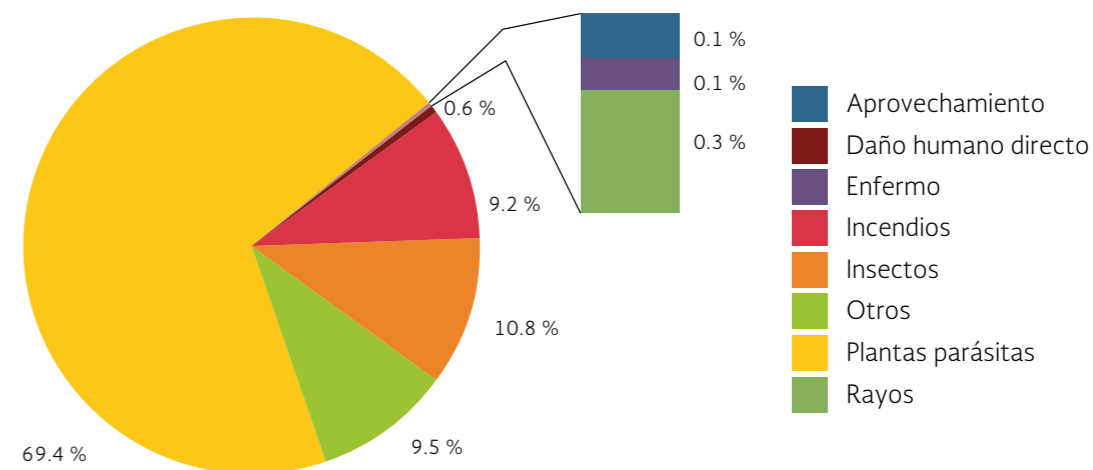


FIGURA 29: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

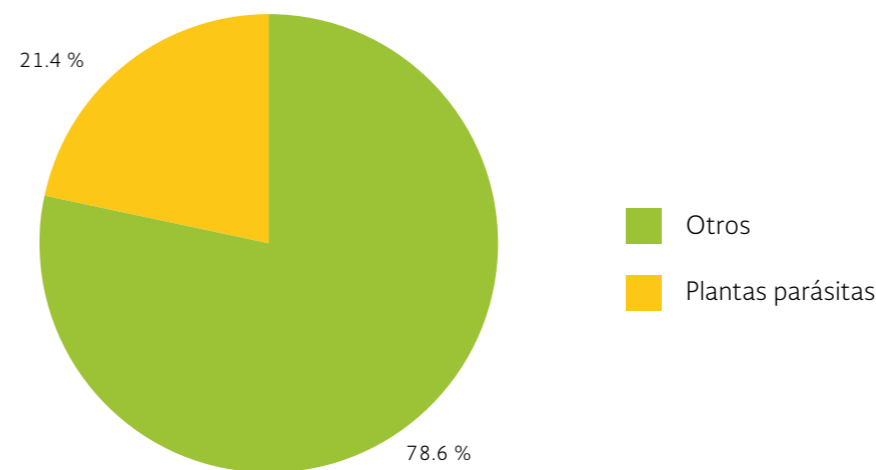
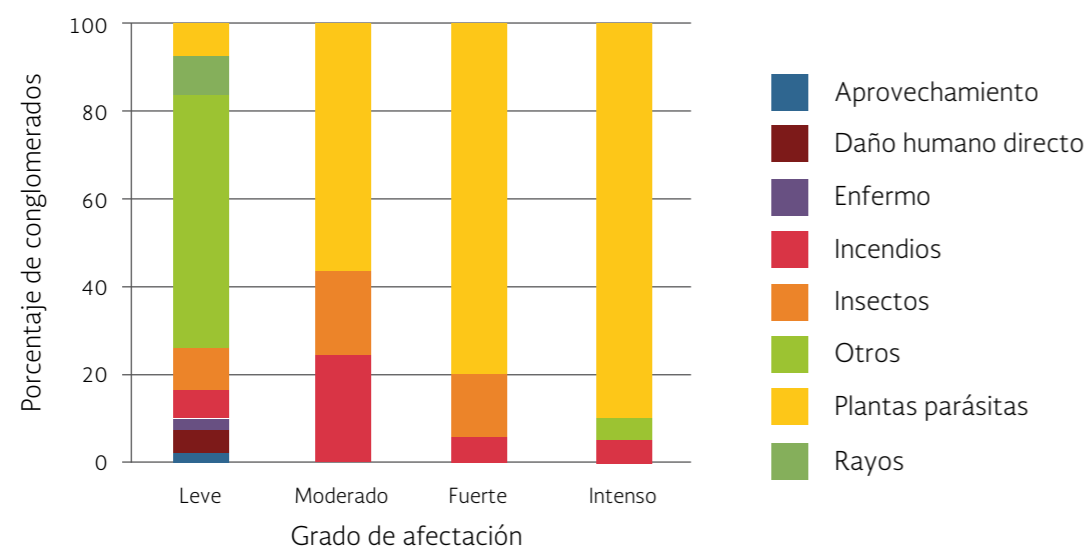


FIGURA 30: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Conclusiones de la formación

La formación coníferas y latifoliadas tiene una extensión de 102,604.5 hectáreas, que equivale a 2.4 % de la superficie forestal; está representada por bosques de pino encino (BPQ) y bosques de encino pino (BQP), en proporción cercana a 40 y 60 % en términos de superficie. Las especies más abundantes en la formación son *Pinus cembroides* y *Quercus resinosa*.

En cuanto a la estructura, la vegetación primaria ocupa 82.5 % de la superficie de la formación y en las áreas con vegetación secundaria en su mayoría es vegetación arbustiva. Aunque el género más frecuente en la regeneración natural es *Quercus* y existe una adecuada presencia de renuevos, la presencia de renuevos de pino es reducida en estas comunidades vegetales, por lo que la permanencia de las especies de pino están en riesgo de disminuir y se requiere establecer medidas de manejo silvícola y protección del repoblado para favorecer el establecimiento de las especies nativas de *Pinus*.

El porcentaje de árboles dañados sobrepasa la mitad de la población muestreada, la presencia de plantas parásitas y epífitas es el problema más frecuente en relación con el vigor y salud del arbolado en la comunidad; al igual que en la formación coníferas los géneros de plantas parásitas y epífitas más comunes son *Tillandsia* y *Phoradendron*.

Tomando como referencia los datos del INFYS para bosques de coníferas y latifoliadas y teniendo en cuenta la diversidad ecológica y estructural con la que estas comunidades cuentan, se puede decir que los valores estimados para densidad de arbolado y cobertura de copa son aceptables, pero en cuanto a área basal y volumen son relativamente bajos; esto nos indica que la productividad se encuentra limitada por las condiciones ambientales restrictivas que existen en las áreas donde se desarrolla esta comunidad en el estado y las características biológicas de las especies que componen el estrato arbóreo.



Daño por *Tillandsia* en Villa de Reyes

LATIFOLIADAS

Caracterización de la formación

Los bosques de latifoliadas son comunidades vegetales muy comunes en las cadenas montañosas de México. Esta formación está integrada por bosques de encino (BQ) y bosques de galería (BG). Los encinares pueden existir como bosques puros, dominados por una o varias especies del género *Quercus*; sin embargo, también admiten en su composición otras especies leñosas, incluyendo algunas coníferas y otras latifoliadas; se desarrollan en diversas condiciones ecológicas, en regiones de climas cálido, húmedos e inclusive en zonas semiáridas, en altitudes que varían de 1,200 a 2,800 msnm (Challenger y Soberón, 2008).

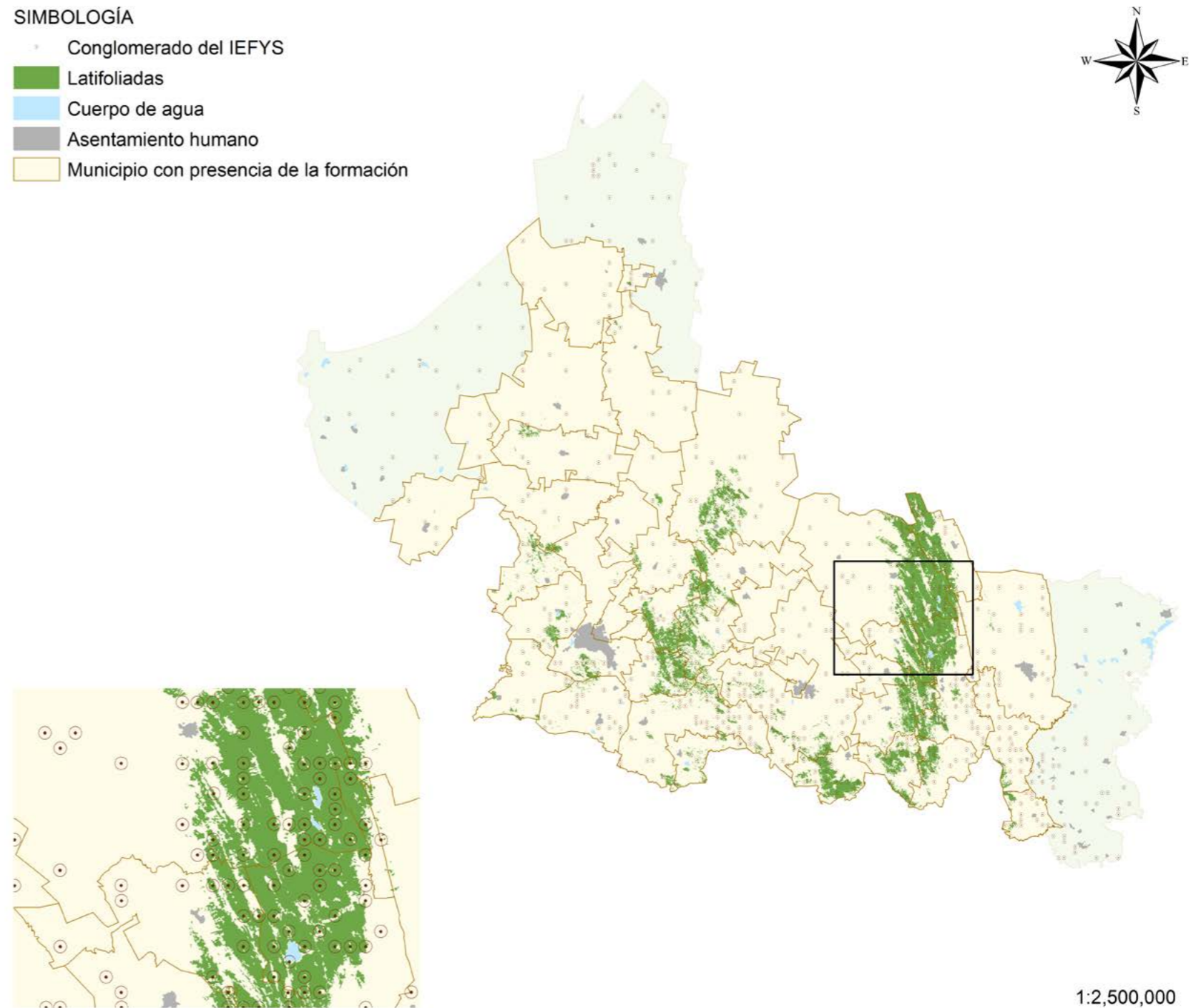
Los bosques de galería (BG), por su parte, son agrupaciones arbóreas muy heterogéneas, con alturas que pueden variar de 4 a 40 metros; por lo general incluyen una gran diversidad de plantas epífitas y trepadoras (CONABIO, 1998).

Los bosques de latifoliadas están sujetos a un alto grado de alteración debido a que ocupan áreas favorables para el desarrollo de la agricultura y en climas atractivos para el establecimiento de asentamientos humanos; además, los encinares en México son aprovechados localmente para la extracción de madera con fines de construcción, fabricación de muebles y para la elaboración de carbón (Rzedowski, 2006).

MAPA 12: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LATIFOLIADAS

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Latifoliadas
- Cuerpo de agua
- Asentamiento humano
- Municipio con presencia de la formación



Los bosques de latifoliadas de San Luis Potosí se encuentran representados por bosques de encino (BQ). Los bosques de encino más extensos se localizan en los límites con el estado de Querétaro, en una zona con climas semicálido húmedo y subhúmedo (ИПЦУТ, 2008).

Superficie por tipo de vegetación

Los bosques de latifoliadas ocupan 360,620.4 ha, 6.0 % de la superficie de la entidad y 8.4 % de la superficie forestal en el estado. Se distribuye en 38 municipios, de los cuales destacan Ciudad del Maíz con 18.3 % y Tamasopo con 11.9 % de la superficie total de la formación a nivel estatal.



Bosque de latifoliadas en Guadalcázar

Tabla 33: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	BQ	
	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahualulco	2,877.73	1,869.77
Alaquines	11,264.62	5,944.28
Aquismón	1,387.59	409.81
Armadillo de los Infante	6,856.19	11,149.12
Cárdenas	227.85	3,535.69
Catorce	-	33.61
Cerritos	2,901.87	7,034.31
Cerro de San Pedro	-	691.97
Charcas	-	75.41
Ciudad del Maíz	57,141.25	8,985.08
Ciudad Fernández	214.66	1,346.14
Ciudad Valles	735.83	16.04
El Naranjo	26,176.32	6,490.19
Guadalcázar	4,951.51	17,306.06
Lagunillas	5,289.94	8,448.66
Mexquitic de Carmona	-	4,151.72
Moctezuma	573.90	347.86
Rayón	9,977.78	10,183.05
Rioverde	4,270.09	5,136.06
Salinas	43.14	72.41
San Ciro de Acosta	3,780.21	16,062.04
San Luis Potosí	779.63	4,345.59
San Nicolás Tolentino	9,034.77	7,167.85
Santa Catarina	4,829.98	4,867.70
Santa María del Río	2,747.67	4,929.93
Soledad de Graciano Sánchez	-	96.48
Tamasopo	35,395.44	7,499.39
Tierra Nueva	1,142.05	2,044.26
Venado	-	1,847.65
Villa de Arista	-	317.94
Villa de Arriaga	815.15	1,258.28
Villa de Guadalupe	-	131.35
Villa de la Paz	241.49	-

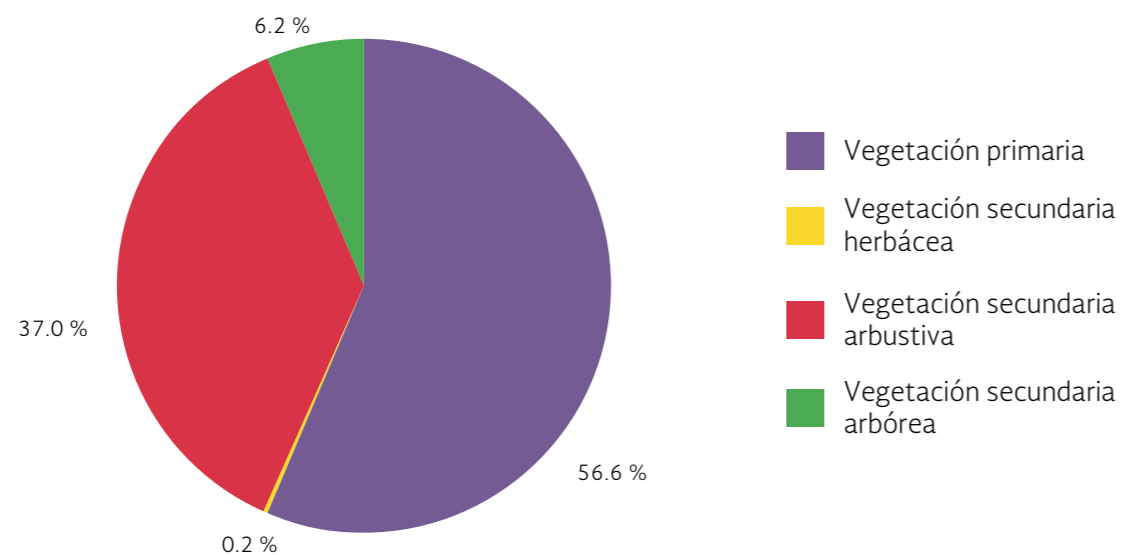
TABLA 33: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas) (continuación)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	BQ	
	PRIMARIA	SECUNDARIA
Villa de Reyes	198.98	1,058.32
Villa Hidalgo	909.89	3,363.57
Villa Juárez	-	85.58
Xilitla	160.49	1,783.38
Zaragoza	9,235.52	6,372.26
Total	204,161.54	156,458.81

Estructura de la formación

La formación se compone en 56.6 % por vegetación primaria y 43.4 % por vegetación secundaria; es decir, poco más de la mitad de la superficie mantiene la composición vegetal original. En la superficie de la formación que se encuentra en alguna etapa de sucesión, la mayor parte presenta vegetación secundaria arbustiva. El municipio que comprende mayor extensión con vegetación primaria es Ciudad del Maíz, con 57,141.3 hectáreas.

FIGURA 31: Estructura de la formación por fase sucesional



Bosque de encino en Ciudad del Maíz

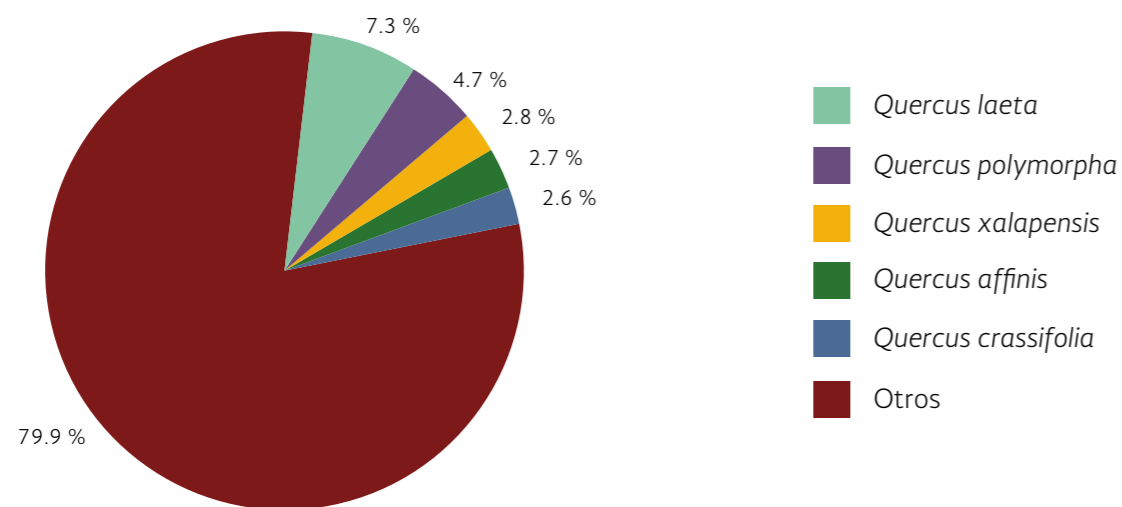
Registro de especies

Dentro de los bosques de latifoliadas se identificaron 124 géneros y 252 especies leñosas. El género más abundante es *Quercus*, que agrupó 43.0 % de los registros; los cinco géneros más comunes en la formación acumularon 48.7 % de los árboles muestreados. De la misma manera, 20.1 % de los individuos registrados pertenecen a una de las cinco especies más abundantes en la formación, *Q. laeta*, *Q. polymorpha*, *Q. xalapensis*, *Q. affinis* y *Q. crassifolia*.

TABLA 34: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Quercus</i>	5,174	43.00
<i>Acacia</i>	208	1.73
<i>Opuntia</i>	166	1.38
<i>Brahea</i>	157	1.30
<i>Eugenia</i>	155	1.29
Otros	6,172	51.30

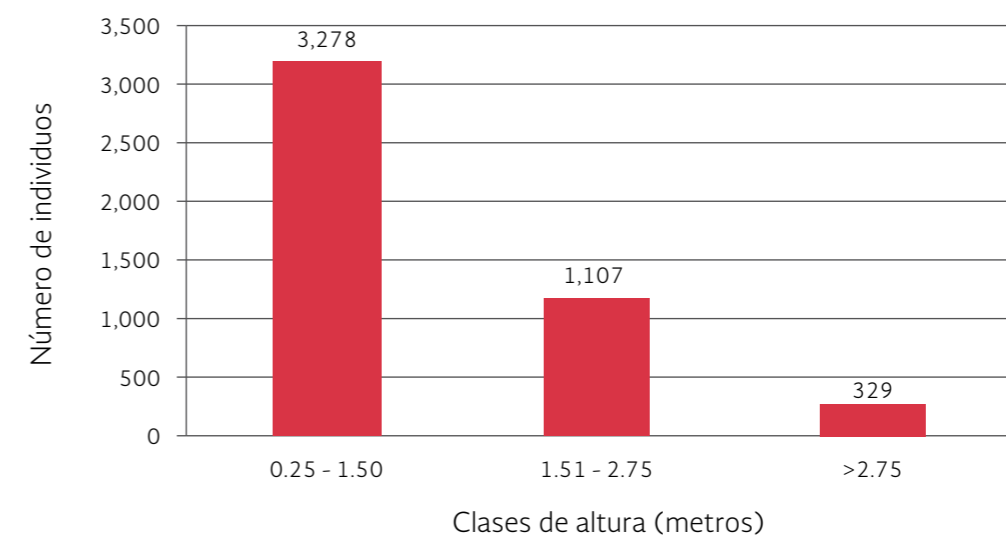
FIGURA 32: Proporción de las principales especies presentes en la formación



Regeneración de la masa forestal

Dentro de los sitios muestreados se encontraron 4,714 renuevos dentro de las subunidades de muestreo de 12.56 m², lo que equivale a una densidad media estimada de 5,031 renuevos/ha. La mayoría de los renuevos (69.5 %) presentaron altura menor a 1.5 m. Los géneros más abundantes en el repoblado son *Quercus* (12.8 %), *Mimosa* (9.5 %) y *Litsea* (5.4 %).

FIGURA 33: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Indicadores dasométricos

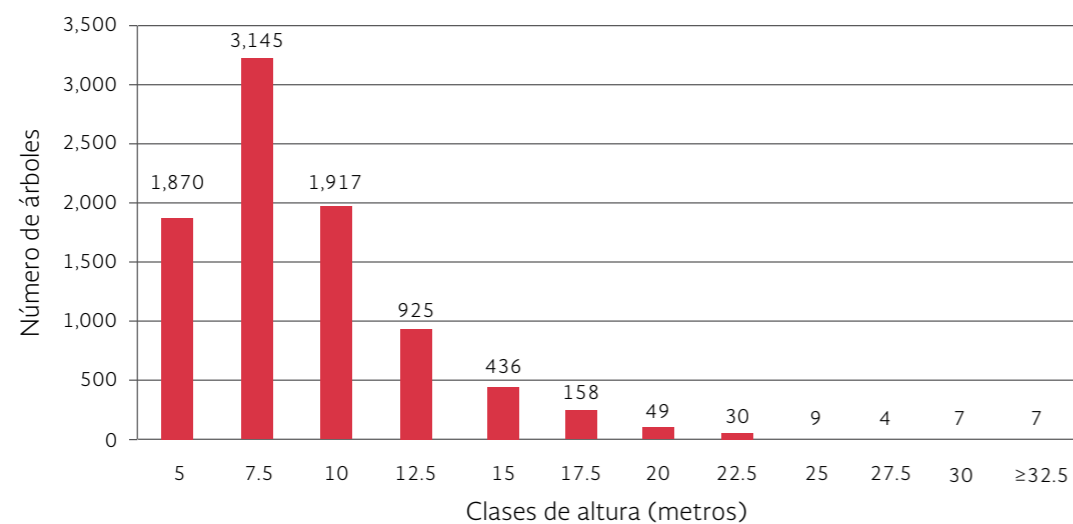
En 188 conglomerados levantados en la formación latifoliadas se encontró arbolado; sin embargo, solo 179 de esos conglomerados presentaron árboles con altura de entre 5.0 y 47.5 m y diámetro normal de 7.5 a 132.5 cm, requeridos para el proceso de estimación de los indicadores dasométricos.

La altura promedio del arbolado fue de 8.9 m y la categoría de altura más abundante fue la de 7.5 m; el árbol con mayor altura (45.6 m) fue un individuo del género *Quercus*. El diámetro promedio fue 18.7 cm y la clase diamétrica más común fue la de 10.0 cm, aunque se encontró un árbol muerto en pie con un diámetro normal de 99.9 cm, el valor más alto registrado para esta variable.

TABLA 35: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	8.87	8.40	9.34	0.24
Rango de alturas registradas	NA	5.00	45.60	NA

FIGURA 34: Distribución de frecuencias por clase de altura



Bosque de latifoliadas

TABLA 36: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	18.68	17.15	20.22	0.78
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	99.90	NA

FIGURA 35: Distribución de frecuencias por clase diamétrica

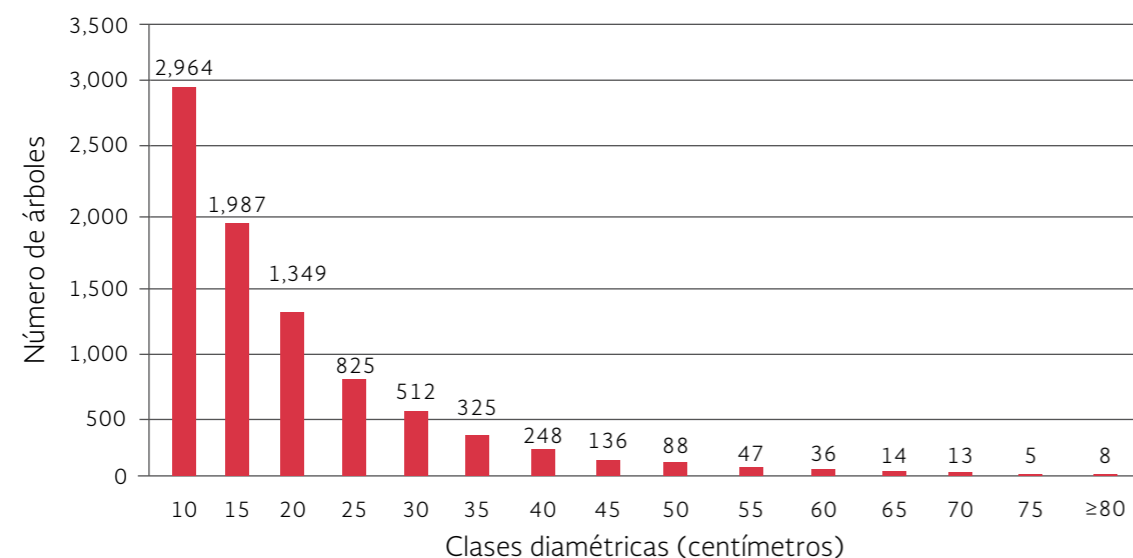


TABLA 37: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	288
Varianza del estimador	296
Límite inferior (95 %)	254
Límite superior (95 %)	322
Error relativo de muestreo	5.97

TABLA 38: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	62.02
Varianza del estimador	16.69
Límite inferior (95 %)	53.96
Límite superior (95 %)	70.07
Error relativo de muestreo	6.59

TABLA 39: Estimador de razón para área basal (m²/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	11.24
Varianza del estimador	0.36
Límite inferior (95 %)	10.06
Límite superior (95 %)	12.43
Error relativo de muestreo	5.34

TABLA 40: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m³/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	64.57
Varianza del estimador	20.65
Límite inferior (95 %)	55.61
Límite superior (95 %)	73.54
Error relativo de muestreo	7.04

TABLA 41: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	34.63
Varianza del estimador	10.79
Límite inferior (95 %)	28.15
Límite superior (95 %)	41.11
Error relativo de muestreo	9.49

TABLA 42: Indicadores dasométricos a nivel municipal

MUNICIPIO	SUPERFICIE LATIFOLIADAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ RTA	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Ahualulco	2,877.73	1,869.77	4,747.50	306,546.08	264,008.48	349,131.15
Alaquines	11,264.62	5,944.28	17,208.90	1,111,178.67	956,986.93	1,265,542.51
Aquismón	1,387.59	409.81	1,797.40	116,058.12	99,953.41	132,180.80
Armadillo de los Infante	6,856.19	11,149.12	18,005.31	1,162,602.87	1,001,275.29	1,324,110.50
Cárdenas	227.85	3,535.69	3,763.54	243,011.78	209,290.46	276,770.73
Catorce	-	33.61	33.61	2,170.20	1,869.05	2,471.68
Cerritos	2,901.87	7,034.31	9,936.18	641,579.14	552,550.97	730,706.68
Cerro de San Pedro	-	691.97	691.97	44,680.50	38,480.45	50,887.47
Charcas	-	75.41	75.41	4,869.22	4,193.55	5,545.65
Ciudad del Maíz	57,141.25	8,985.08	66,126.33	4,269,777.13	3,677,285.21	4,862,930.31
Ciudad Fernández	214.66	1,346.14	1,560.80	100,780.86	86,796.09	114,781.23
Ciudad Valles	735.83	16.04	751.87	48,548.25	41,811.49	55,292.52
El Naranjo	26,176.32	6,490.19	32,666.51	2,109,276.55	1,816,584.62	2,402,295.15
Guadalcázar	4,951.51	17,306.06	22,257.57	1,437,171.29	1,237,743.47	1,636,821.70
Lagunillas	5,289.94	8,448.66	13,738.60	887,101.40	764,003.55	1,010,336.64
Mexquitic de Carmona	-	4,151.72	4,151.72	268,076.56	230,877.15	305,317.49
Moctezuma	573.90	347.86	921.76	59,518.04	51,259.07	67,786.23
Rayón	9,977.78	10,183.05	20,160.83	1,301,784.79	1,121,143.76	1,482,627.44
Rioverde	4,270.09	5,136.06	9,406.15	607,355.11	523,076.00	691,728.27
Salinas	43.14	72.41	115.55	7,461.06	6,425.74	8,497.55
San Ciro de Acosta	3,780.21	16,062.04	19,842.25	1,281,214.08	1,103,427.52	1,459,199.07
San Luis Potosí	779.63	4,345.59	5,125.22	330,935.46	285,013.48	376,908.68
San Nicolás Tolentino	9,034.77	7,167.85	16,202.62	1,046,203.17	901,027.70	1,191,540.67
Santa Catarina	4,829.98	4,867.70	9,697.68	626,179.20	539,287.98	713,167.39
Santa María del Río	2,747.67	4,929.93	7,677.60	495,742.63	426,951.34	564,610.70
Soledad de Graciano Sánchez	-	96.48	96.48	6,229.71	5,365.25	7,095.14
Tamasopo	35,395.44	7,499.39	42,894.83	2,769,719.17	2,385,381.50	3,154,485.80
Tierra Nueva	1,142.05	2,044.26	3,186.31	205,740.04	177,190.70	234,321.24
Venado	-	1,847.65	1,847.65	119,302.76	102,747.82	135,876.18
Villa de Arista	-	317.94	317.94	20,529.39	17,680.64	23,381.31
Villa de Arriaga	815.15	1,258.28	2,073.43	133,881.38	115,303.44	152,480.04
Villa de Guadalupe	-	131.35	131.35	8,481.27	7,304.37	9,659.48
Villa de la Paz	241.49	-	241.49	15,593.01	13,429.26	17,759.17
Villa de Reyes	198.98	1,058.32	1,257.30	81,183.86	69,918.45	92,461.84

ÁREA BASAL			DENSIDAD DE ÁRBOLES		
m ²	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	NÚM. DE ÁRBOLES	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
53,361.90	47,759.85	59,011.43	1,367,280	1,205,865	1,528,695
193,428.04	173,121.53	213,906.63	4,956,163	4,371,061	5,541,266
20,202.78	18,081.84	22,341.68	517,651	456,540	578,763
202,379.68	181,133.42	223,806.00	5,185,529	4,573,349	5,797,710
42,302.19	37,861.21	46,780.80	1,083,900	955,939	1,211,860
377.78	338.12	417.77	9,680	8,537	10,822
111,682.66	99,957.97	123,506.72	2,861,620	2,523,790	3,199,450
7,777.74	6,961.22	8,601.19	199,287	175,760	222,814
847.61	758.62	937.35	21,718	19,154	24,282
743,259.95	665,230.88	821,950.28	19,044,383	16,796,088	21,292,678
17,543.39	15,701.65	19,400.74	449,510	396,443	502,578
8,451.02	7,563.81	9,345.74	216,539	190,975	242,102
367,171.57	328,625.09	406,044.72	9,407,955	8,297,294	10,518,616
250,175.09	223,911.15	276,661.60	6,410,180	5,653,423	7,166,938
154,421.86	138,210.32	170,770.80	3,956,717	3,489,604	4,423,829
46,665.33	41,766.30	51,605.88	1,195,695	1,054,537	1,336,854
10,360.58	9,272.91	11,457.48	265,467	234,127	296,807
226,607.73	202,817.95	250,599.12	5,806,319	5,120,851	6,491,787
105,725.13	94,625.87	116,918.44	2,708,971	2,389,162	3,028,780
1,298.78	1,162.43	1,436.29	33,278	29,350	37,207
223,026.89	199,613.04	246,639.17	5,714,568	5,039,932	6,389,205
57,607.47	51,559.71	63,706.48	1,476,063	1,301,806	1,650,321
182,117.45	162,998.36	201,398.57	4,666,355	4,115,465	5,217,244
109,001.92	97,558.66	120,542.16	2,792,932	2,463,211	3,122,653
86,296.22	77,236.66	95,432.57	2,211,149	1,950,110	2,472,187
1,084.44	970.59	1,199.25	27,786	24,506	31,067
482,137.89	431,521.99	533,182.74	12,353,711	10,895,287	13,812,135
35,814.12	32,054.28	39,605.83	917,657	809,323	1,025,992
20,767.59	18,587.36	22,966.29	532,123	469,303	594,943
3,573.65	3,198.48	3,951.99	91,567	80,757	102,377
23,305.35	20,858.71	25,772.73	597,148	526,651	667,644
1,476.37	1,321.38	1,632.68	37,829	33,363	42,295
2,714.35	2,429.39	3,001.72	69,549	61,338	77,760
14,132.05	12,648.44	15,628.24	362,102	319,354	404,851

TABLA 42: Indicadores dasométricos a nivel municipal (continuación)

MUNICIPIO	SUPERFICIE LATIFOLIADAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ RTA	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Villa Hidalgo	909.89	3,363.57	4,273.46	275,937.31	237,647.11	314,270.25
Villa Juárez	-	85.58	85.58	5,525.90	4,759.10	6,293.55
Xilitla	160.49	1,783.38	1,943.87	125,515.69	108,098.61	142,952.20
Zaragoza	9,235.52	6,372.26	15,607.78	1,007,794.35	867,948.65	1,147,796.14
Total	204,161.54	156,458.81	360,620.35	23,285,256.00	20,054,097.66	26,520,020.55



Bosque de latifoliadas

m ²	ÁREA BASAL		NÚM. DE ÁRBOLES	DENSIDAD DE ÁRBOLES	
	LÍM. INF.	LÍM. SUP.		LÍM. INF.	LÍM. SUP.
48,033.69	42,991.01	53,119.11	1,230,756	1,085,459	1,376,054
961.92	860.93	1,063.76	24,647	21,737	27,557
21,849.10	19,555.33	24,162.30	559,835	493,743	625,926
175,431.45	157,014.27	194,004.71	4,495,041	3,964,376	5,025,705
4,053,372.73	3,627,840.73	4,482,510.96	103,858,660	91,597,570	116,119,754



Estado de salud del arbolado

Dentro del arbolado muestreado en la formación se obtuvo registro de 2,963 árboles con algún tipo de daño, lo que representa 34.6 % del total de árboles en pie. El principal agente de daño fueron las plantas parásitas (que incluye a epífitas) con presencia en 37.6 % de los árboles dañados; los daños por insectos afectaron a 23.2 % adicional; en 18.3 % de los árboles no fue posible identificar la causa del daño, por lo que se atribuyó a otros agentes.

La especie epífita *Tillandsia spp.* se registró como la principal planta parásita presente en el arbolado; a pesar de que dicha especie no ataca el sistema vascular de la planta en la que se establece, representa un riesgo fitosanitario ya que compite con su hospedero por la luz, por lo que es llamada “parásita de espacio” (Castellanos-Vargas, et al., 2009).

Se registraron 477 árboles muertos en pie lo que equivale a 5.6 % de los árboles en pie; casi dos terceras partes presentaba daño causado por otros agentes.

FIGURA 36: Frecuencia de daño por agente causal

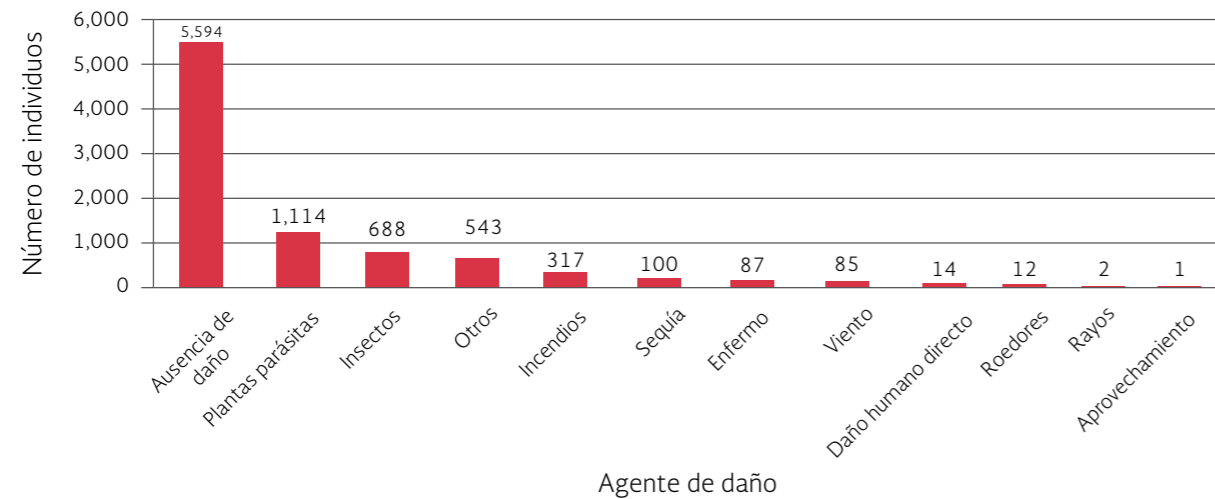


FIGURA 37: Proporción de daño por agente causal

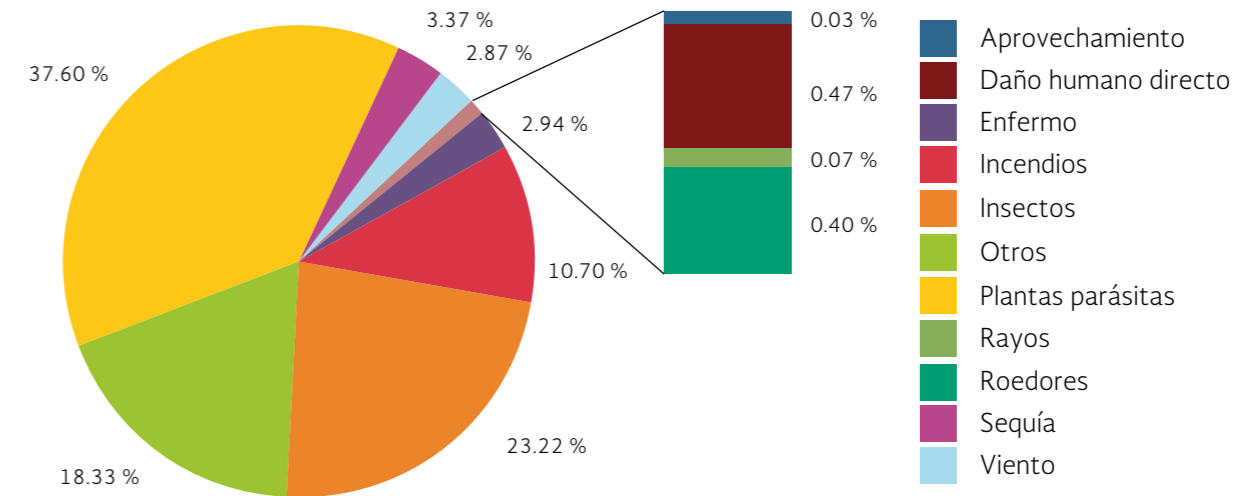


FIGURA 38: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

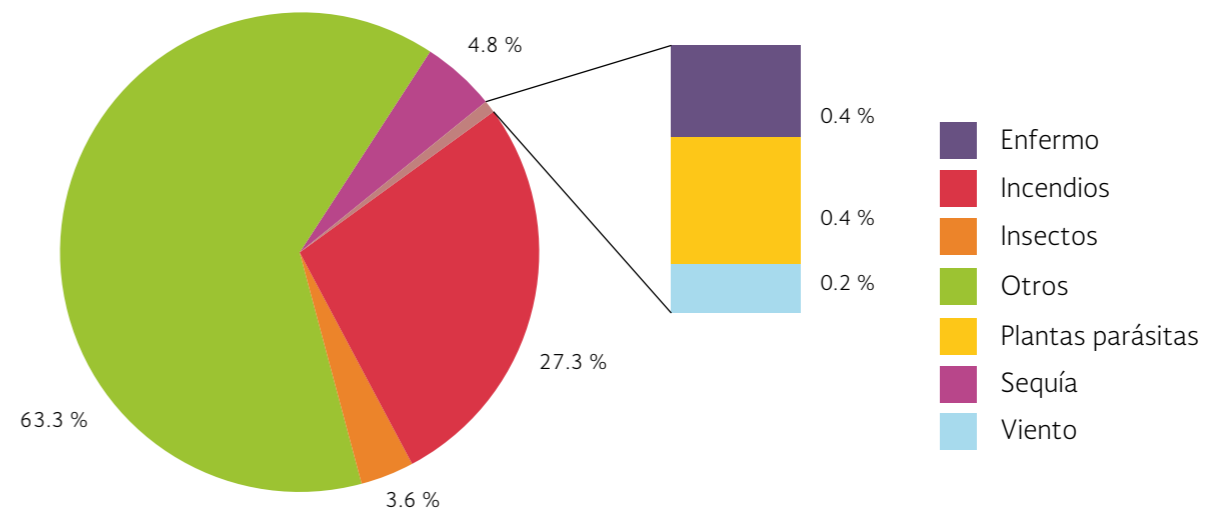
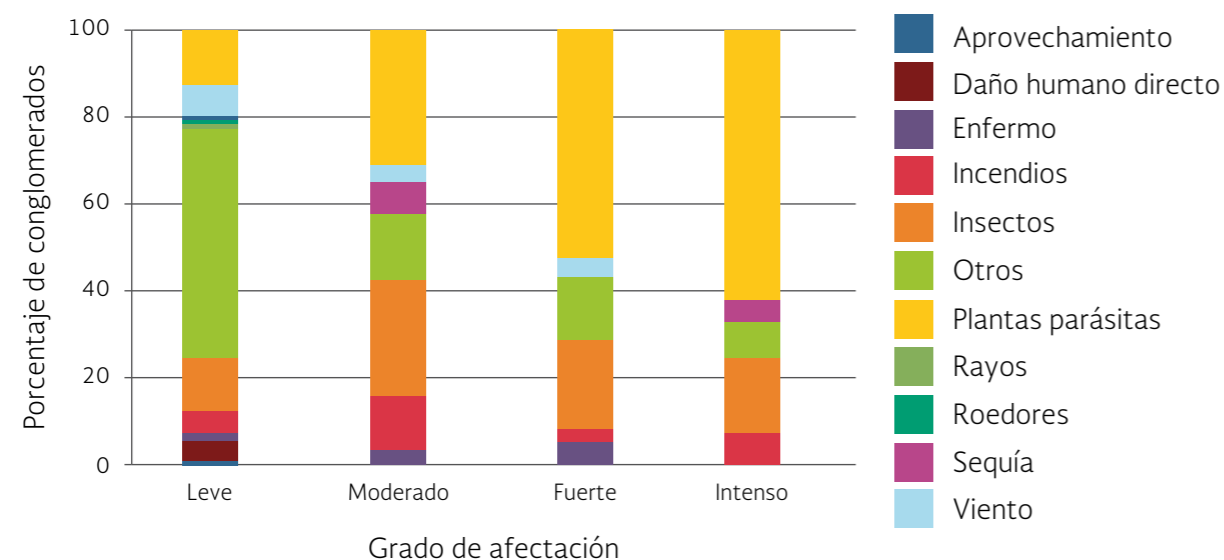


FIGURA 39: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Conclusiones sobre la formación

Los bosques de latifoliadas constituyen la formación con mayor superficie dentro del ecosistema bosques, con 360,620.4 hectáreas, representando 8.4 % de la superficie forestal en la entidad. Esta formación está representada en el estado por bosque de encino (BQ) exclusivamente. El género dominante en esta formación, como era de esperarse, es *Quercus*. Asimismo, el repoblado está constituido en su mayoría por renuevos de encino con una cantidad adecuada que asegura la continuidad de dicho género en la composición del estrato arbóreo.

Se estimó que 34.6 % del arbolado presenta algún tipo de daño que pone en riesgo su vigor y salud a largo plazo; la principal causa de daño es la infestación de plantas parásitas y epífitas, seguido por el ataque de insectos, por lo que se debe considerar como prioritario la realización de actividades para el control de plagas forestales.



Latifoliadas en Zaragoza

BOSQUE MESÓFILO

Caracterización de la formación






Los bosques mesófilos son considerados ecosistemas relictuales, debido a que se ubican en condiciones biogeográficas muy particulares. Generalmente se localizan en altitudes que van de 800 a 2,200 msnm; se encuentran en climas templados muy húmedos, por lo general a barlovento de las formaciones montañosas, lo que propicia la presencia de neblina. Se puede describir como una comunidad vegetal con gran diversidad en su estructura y composición, en donde las condiciones de temperatura y humedad favorecen el desarrollo de briofitas (CONABIO, 2010).

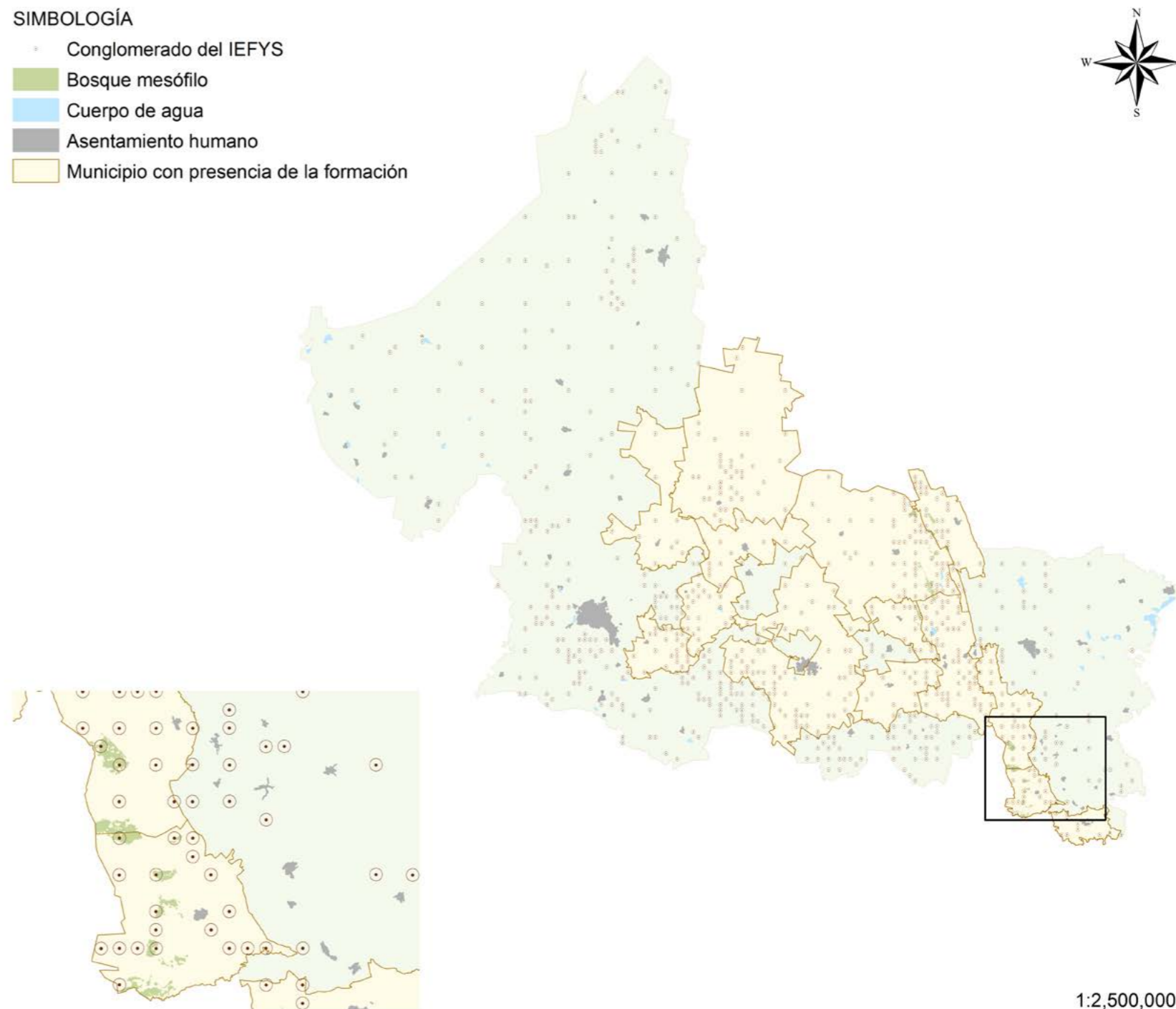
A esta formación se le confiere la biodiversidad más alta por unidad de superficie, se calcula que posee alrededor de 16 % de endemismo. Uno de los factores que explica la alta diversidad y nivel de endemismo de estos bosques es el efecto de “isla”, debido a la separación, no solo en distancia sino también en cuanto a altitud entre estos bosques (Challenger y Soberón, 2008).

En el estado de San Luis Potosí el bosque mesófilo está presente en las partes altas de las sierras El Pino y El Pinar, además al este del municipio de Xilitla. Estas áreas presentan temperatura media anual de 12 a 19 °C y precipitación media anual de 1,000 a 2,500 milímetros (GESLP, 2008). Esta formación se encuentra amenazada principalmente por actividades agropecuarias, ya que en estas áreas se desarrollan actividades de pastoreo, aprovechamiento de leña y cultivos de café (CONABIO, 2010).

MAPA 13: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BOSQUE MESÓFILO

SIMBOLOGÍA

-  Conglomerado del IEFYS
-  Bosque mesófilo
-  Cuerpo de agua
-  Asentamiento humano
-  Municipio con presencia de la formación





Bromelia en Xilitla

Superficie por tipo de vegetación

El área ocupada por bosque mesófilo es de 11,316.8 hectáreas, lo que representa 0.2 % del territorio estatal y 0.3 % de la superficie forestal del estado. Se localizan en 14 municipios, aunque en Ciudad del Maíz y Xilitla se encuentra casi la mitad (5,494.4 hectáreas) de la superficie total de estos bosques.

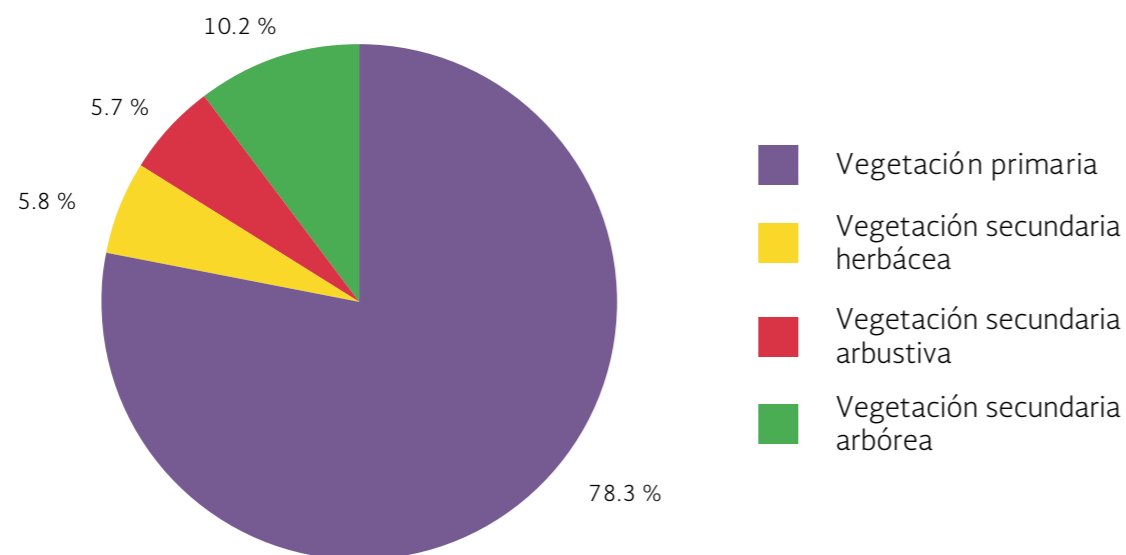
Tabla 43: Superficie forestal por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	BM	
	PRIMARIA	SECUNDARIA
Alaquines	1,027.30	144.83
Aquismón	1,857.75	-
Cerritos	35.28	-
Ciudad del Maíz	3,188.25	49.51
El Naranjo	1,070.02	92.95
Guadalcázar	-	48.05
Rayón	-	68.07
Rioverde	-	161.04
San Nicolás Tolentino	-	84.86
Tamasopo	477.46	668.61
Tamazunchale	-	4.37
Villa Hidalgo	24.20	-
Xilitla	1,179.36	1,077.32
Zaragoza	-	57.57
Total	8,859.62	2,457.18

Estructura de la formación

El bosque mesófilo de San Luis Potosí presenta vegetación primaria en 78.3 % de su superficie y vegetación secundaria en 21.7 %. La vegetación secundaria de estos bosques es en su mayoría de tipo arbóreo, lo que indica que existe un proceso avanzado de sucesión ecológica de la comunidad vegetal en la mayor parte de las áreas perturbadas.

FIGURA 40: Estructura de la formación por fase sucesional



Para el caso de bosque mesófilo se contó con información para árboles con dimensiones dentro de los intervalos de altura y diámetros establecidos en 25 conglomerados; al estimar los indicadores se encontró un error relativo elevado, por lo que con los datos de la muestra solo se describen las dimensiones (altura y diámetro) y el estado de salud del arbolado.

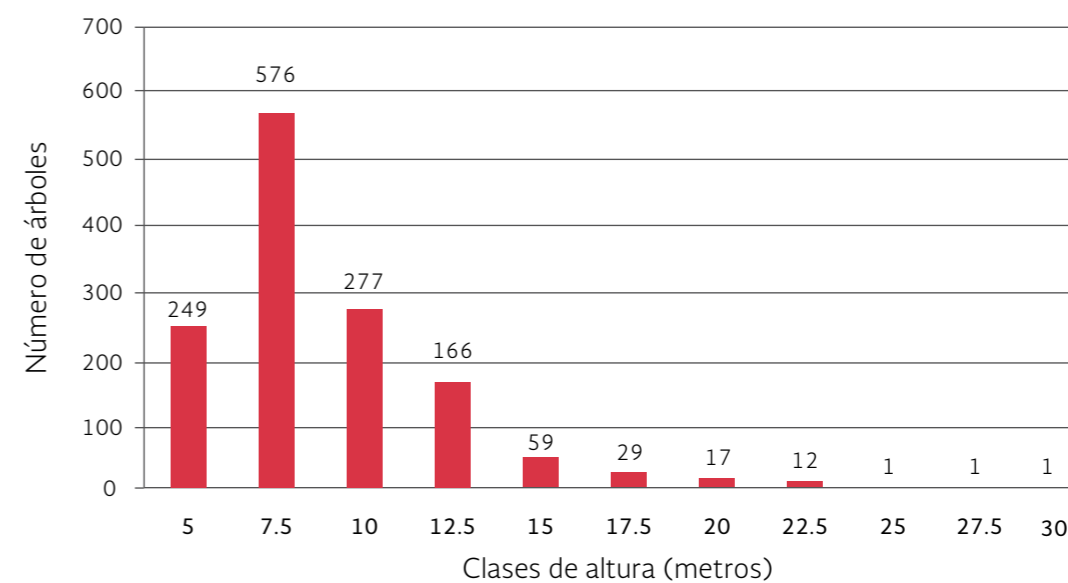
Altura

En la muestra obtenida para esta formación de 1,388 árboles se encontró una altura promedio de 9.1 m, la categoría más abundante fue la 7.5 m de altura con 576 individuos, aunque un árbol de *Quercus glabrescens* alcanzó el mayor tamaño registrado, con una altura de 29.4 m.

TABLA 44: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	9.05	7.73	10.39	0.68
Rango de alturas registradas	NA	5.00	29.40	NA

FIGURA 41: Distribución de frecuencias por clase de altura



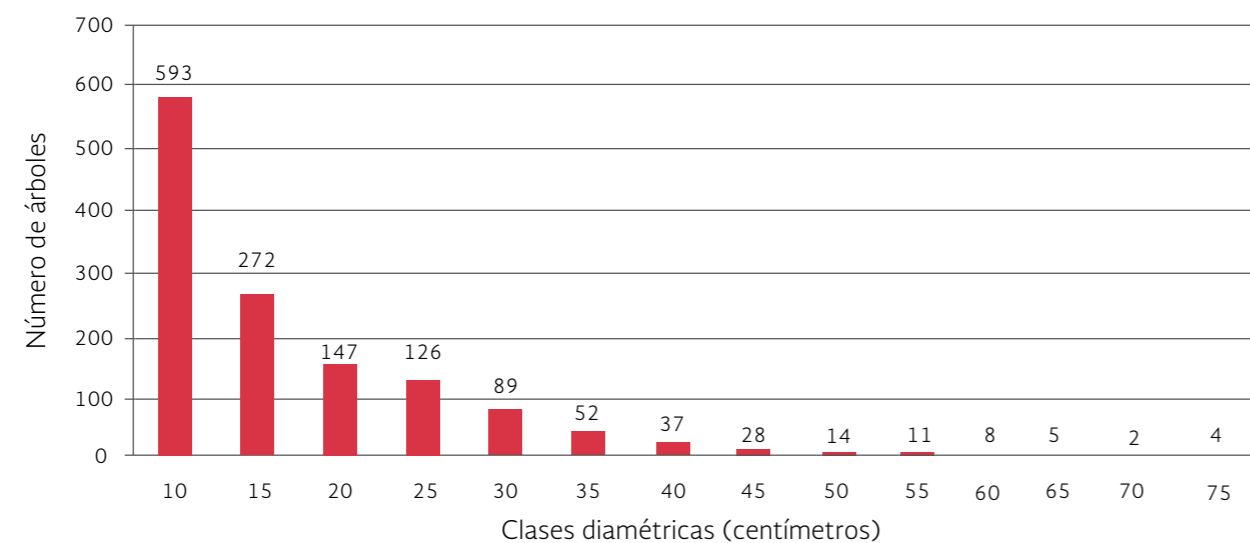
Diámetro

El diámetro promedio en los árboles de la formación fue 18.4 cm, aunque la categoría con mayor número de individuos fue la de 10.0 cm, con 593 registros. El mayor diámetro registrado fue de 77.2 cm en un árbol de *Cupressus lusitanica*.

TABLA 45: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	18.37	13.79	22.94	2.33
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	77.20	NA

FIGURA 42: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



Bosque mesófilo en Alaquines

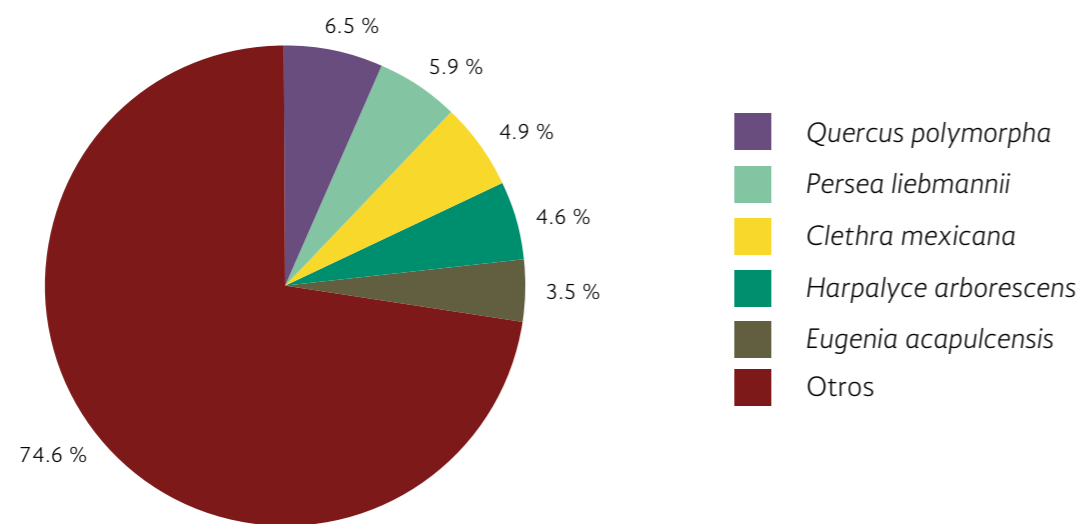
Registro de especies

Los registros obtenidos en la fase de campo representaron una diversidad de 58 géneros y 88 especies. Sin embargo los géneros que sobresalieron por su abundancia son *Quercus* (28.0 %), *Persea* (8.8 %) y *Clethra* (6.5 %), mientras que las cinco especies más representadas resultaron ser *Quercus polymorpha*, *Persea liebmannii*, *Clethra mexicana*, *Harpalyce arborescens* y *Eugenia acapulcensis*, que agruparon 25.4 % de los registros.

TABLA 46: Proporción de los principales géneros presentes en la formación _____

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Quercus</i>	464	27.99
<i>Persea</i>	134	8.08
<i>Clethra</i>	107	6.45
<i>Eugenia</i>	98	5.91
<i>Harpalyce</i>	77	4.65
Otros	778	46.92

FIGURA 43: Proporción de las principales especies presentes en la formación _____

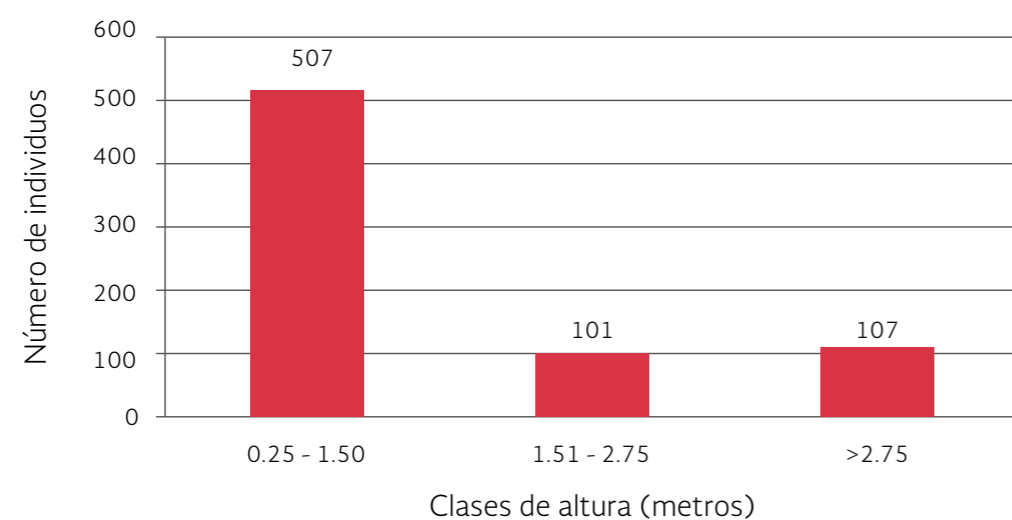


Strelitzia reginae en Xilitla

Regeneración de la masa forestal

En los sitios muestreados se realizó un conteo de los renuevos presentes, incluyendo su identificación a nivel género y la altura de los mismos; se obtuvieron datos de 715 individuos, de los cuales 70.9 % se encontraban en la categoría más baja de altura, menor o igual a 1.5 metros. Los géneros más abundantes en la regeneración son *Ficus*, *Quercus* y *Eugenia*, ya que representan a 19.4 % del repoblado.

FIGURA 44: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Bosque mesófilo en Ciudad del Maíz

Estado de salud del arbolado

Dentro de los sitios muestreados para esta formación se contabilizaron 416 árboles dañados, lo que representa 30.0 % del arbolado en pie. La principal causa de daño detectado son los insectos que afectaron a 56.0 % del total de árboles con daño y fue el único agente causal que alcanzó el nivel de afectación intenso en cuatro conglomerados, seguido por plantas parásitas con un 26.4 % adicional de árboles con daño. Al respecto, el gobierno de San Luis Potosí (GESLP, 2008) menciona que a partir del 2002 se realizan actividades para control de plagas y enfermedades, sobre todo para el caso de “paixtle” (*Tillandsia sp.*), muérdago e insectos descortezadores; es importante destacar que la mayoría de daños ocasionados por insectos corresponde al grupo de insectos defoliadores.

Se registraron 37 individuos muertos en pie, lo que representa 2.7 % de los árboles en pie muestreados. Los agentes de daño en estos casos fueron en su mayoría reportados como otros agentes, seguido por sequía.

FIGURA 45: Frecuencia de daño por agente causal

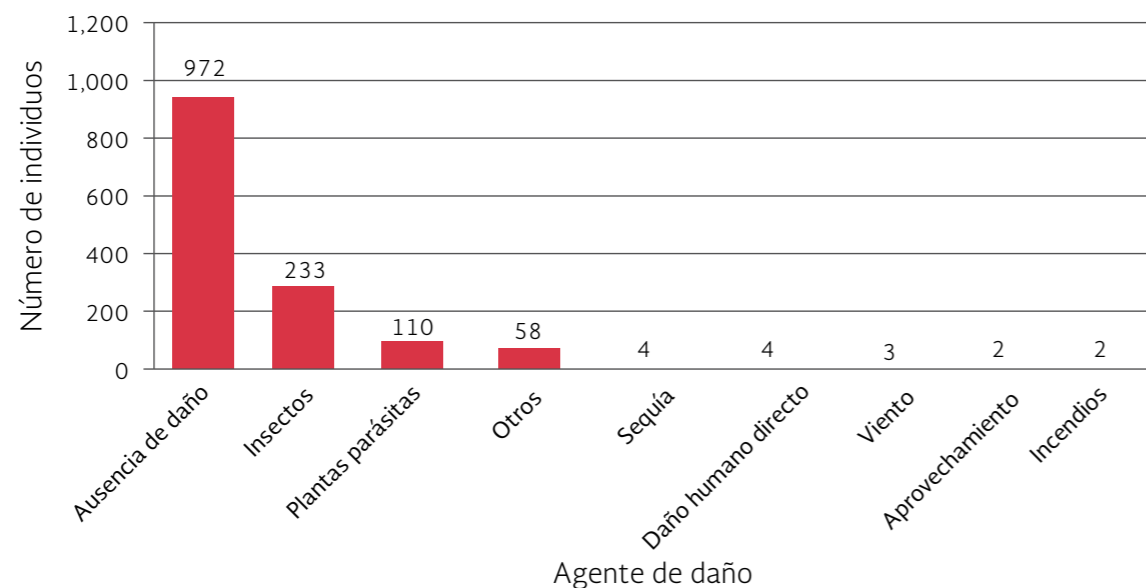


FIGURA 46: Proporción de daño por agente causal

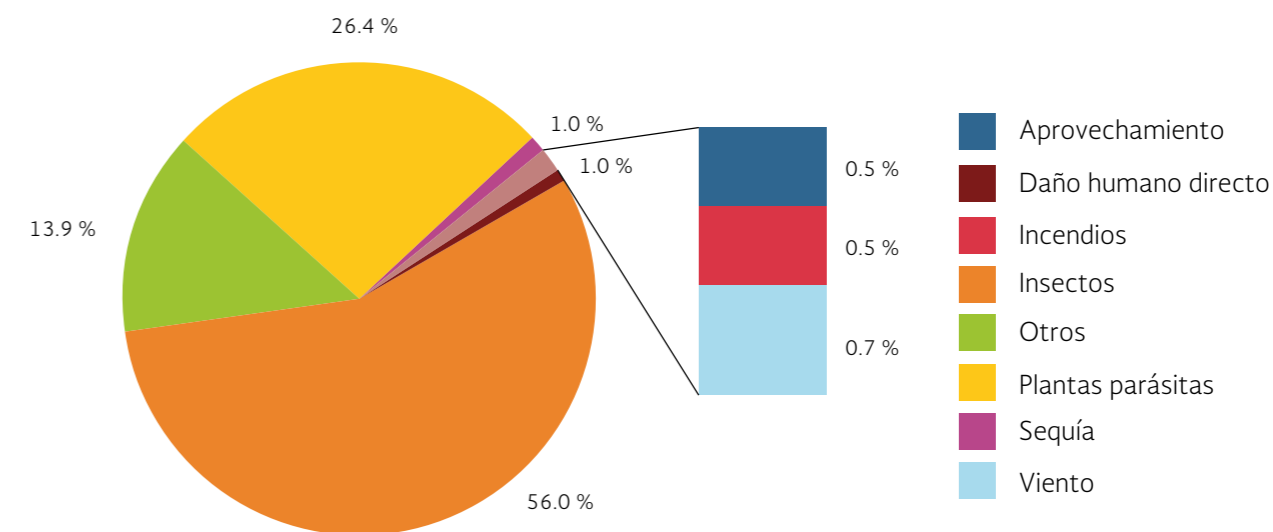


FIGURA 47: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

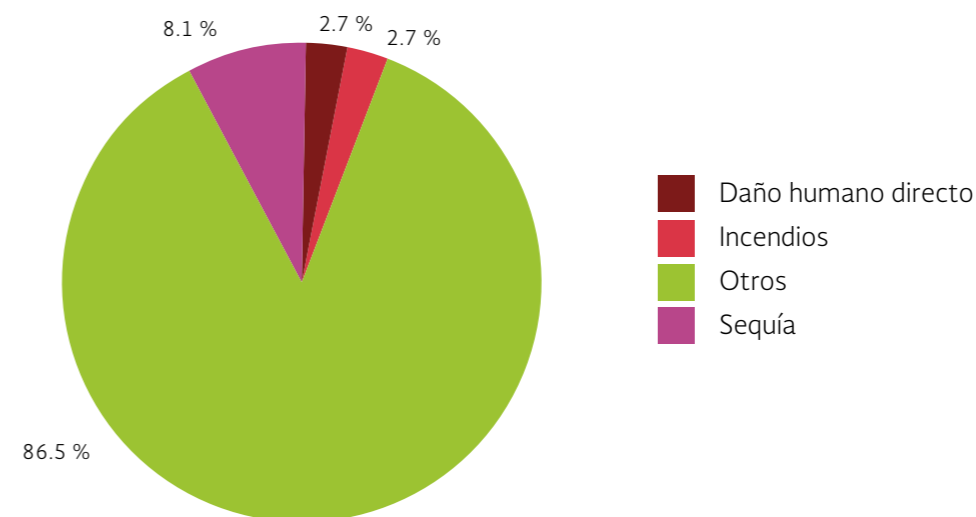
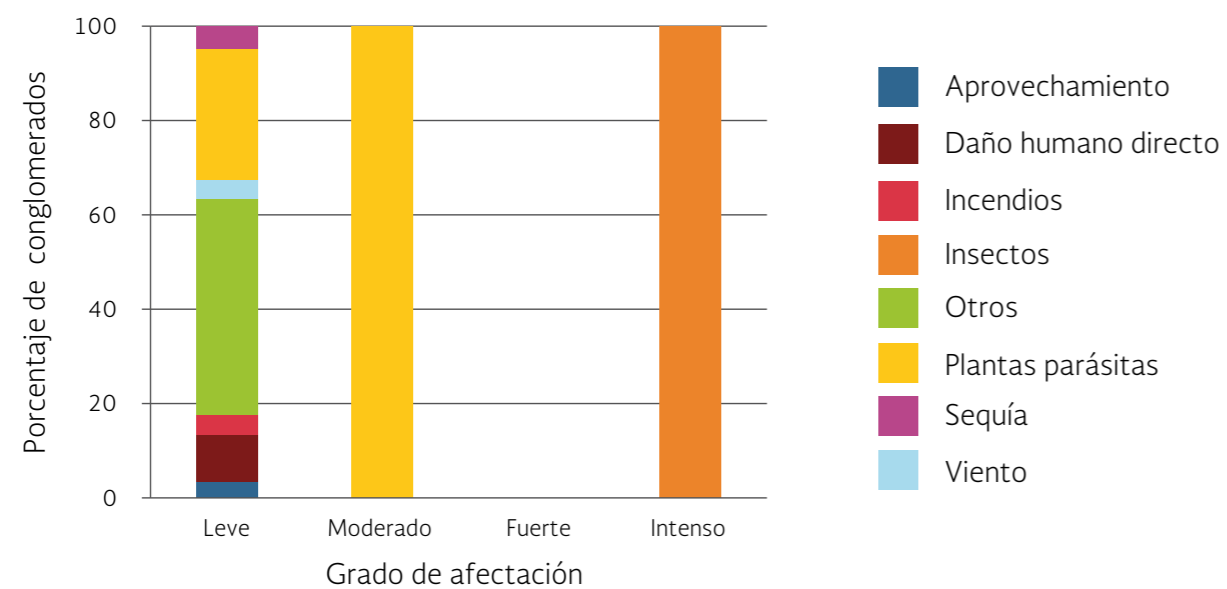


FIGURA 48: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Bromeliácea en Xilitla

Conclusiones sobre la formación

La formación bosque mesófilo de montaña se distribuye en 14 municipios de la entidad. La mayor parte de su superficie conserva la vegetación original, mientras que la vegetación secundaria es en mayor parte arbórea. En estas comunidades se desarrollan al menos 88 especies arbóreas, con dominancia de los géneros *Quercus*, *Persea* y *Clethra*; es importante resaltar la alta diversidad vegetal que posee, a pesar de lo reducido de su superficie.

La regeneración de la masa forestal se encuentra con un número adecuado de renuevos, suficiente para mantener la continuidad de la comunidad vegetal; sin embargo, la composición florística es un tanto diferente a la registrada en el estrato arbóreo, con abundancia de los géneros *Ficus*, *Quercus* y *Eugenia*; esto puede ocasionar un cambio en la estructura y composición de la comunidad.

El porcentaje de arbolado dañado en pie es de 30 % la mayor parte de las alteraciones en la salud del arbolado se debe a los insectos, seguido por plantas parásitas y epífitas. Estas comunidades vegetales tienen relevancia debido a la diversidad vegetal que en ellas se encuentran. Por lo anterior, es importante mejorar la salud del arbolado y asegurar su permanencia, para lo cual se requiere implementar o fortalecer el sistema de monitoreo y control de plagas y enfermedades y de otros agentes de daño que existen en la formación.



Bosque mesófilo en Ciudad del Maíz

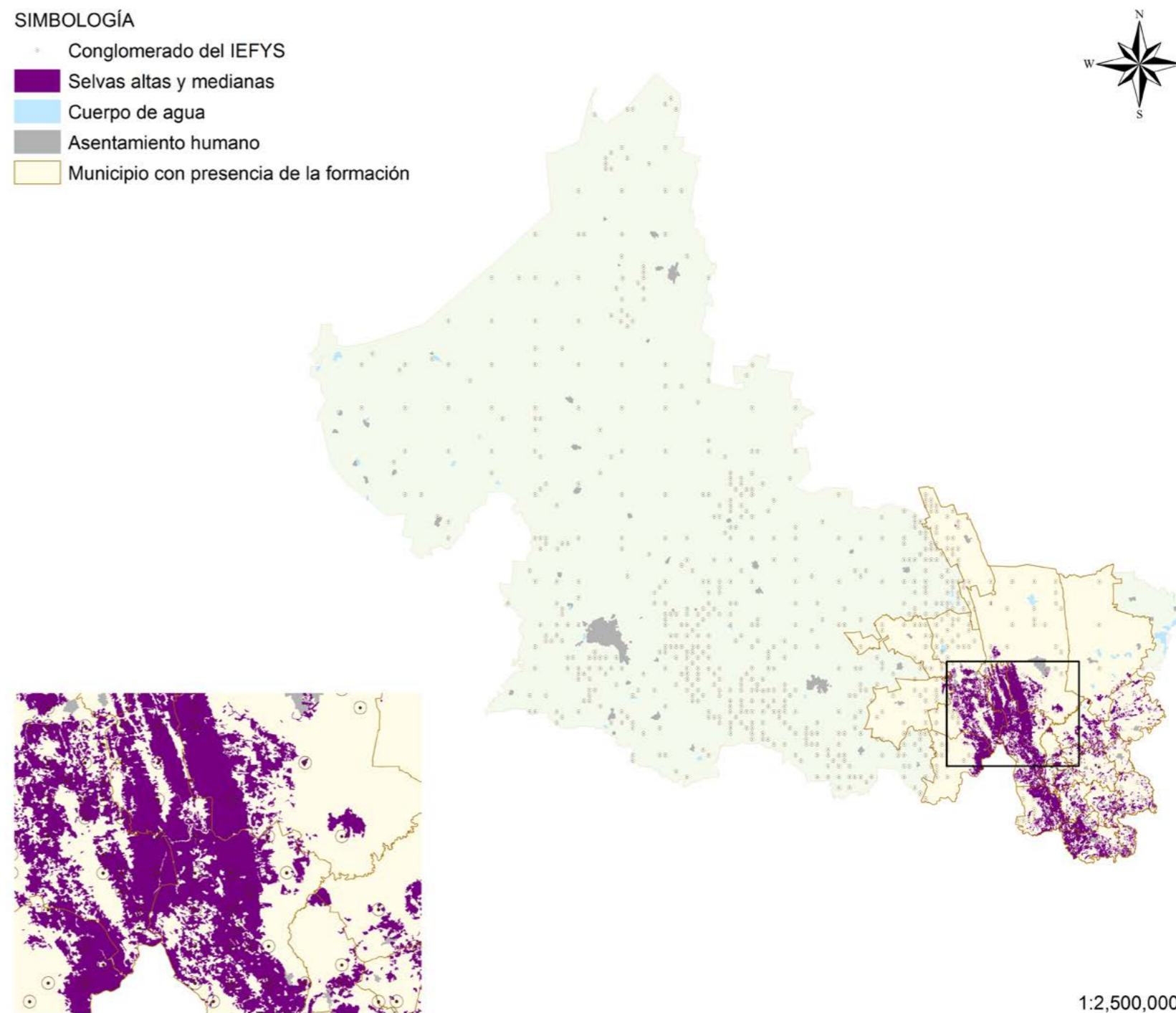
SELVAS ALTAS Y MEDIANAS

Caracterización de la formación

Las selvas son por lo general comunidades vegetales con características exuberantes de la vegetación arbolada, se clasifican de acuerdo a su altura y caducidad de follaje. Las selvas altas y medianas tienen una estructura densa con abundancia de bejucos y epífitas asociadas a las especies arbóreas, se desarrollan en climas cálidos húmedos y subhúmedos, en áreas con precipitación superior a los 2,000 milímetros anuales y temperatura anual promedio de 5 a 18 °C (Rzedowski, 2006).

En el estado de San Luis Potosí la formación está representada por vegetación de tipo selva alta perennifolia (SAP) y selva mediana subperennifolia (SMQ), que junto con Tamaulipas representan el límite norte del área de distribución en la vertiente del Golfo de México de estas comunidades vegetales. La selva alta perennifolia se describe como la más rica y compleja de las comunidades vegetales del país. Los árboles alcanzan los 30 m y conservan su follaje durante todo el año, su distribución altitudinal se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,500 m, con precipitación media anual superior a 2,000 mm y generalmente se desarrolla en terrenos planos o ligeramente ondulados.

MAPA 14: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SELVAS ALTAS Y MEDIANAS



La selva mediana subperennifolia se caracteriza por una estructura densa, cuya altura del dosel arbóreo por lo general no excede los 25 metros. Una de sus peculiaridades es la gran diversidad de especies de briófitas asociadas a las especies leñosas. Los suelos que sustentan este tipo de vegetación son someros aunque con grandes cantidades de materia orgánica sin descomponer (INEGI, 2009).

Estas comunidades se encuentran amenazadas por el cambio de uso de suelo para fin agrícola o ganadero en diferentes regiones del país; además, se prevé que el cambio climático afecte más intensamente a ecosistemas húmedos, por lo que las selvas serán de las asociaciones vegetales más afectadas (CONABIO, 2012).

Superficie por tipo de vegetación

Las selvas altas y medianas cubren una superficie de 196,478.7 ha, la cual representa 3.2 % de la superficie del estado y 4.6 % de las áreas forestales. La selva mediana subperennifolia cubre 63.2 % de la superficie de esta formación, mientras que el resto (36.8 %) corresponde a selva alta perennifolia. La formación se distribuye en 22 municipios del estado, pero los que tienen mayor área forestal de esta formación son Aquismón con 23.7 %, Tamasopo con 16.2 % y Ciudad Valles con 9.6 %.

La selva alta perennifolia se distribuye en 15 de los 58 municipios de la entidad; los municipios con mayor extensión de este tipo de vegetación son Xilitla, Tamazunchale y Aquismón, que acumulan 23.7 % de la superficie de selva alta.

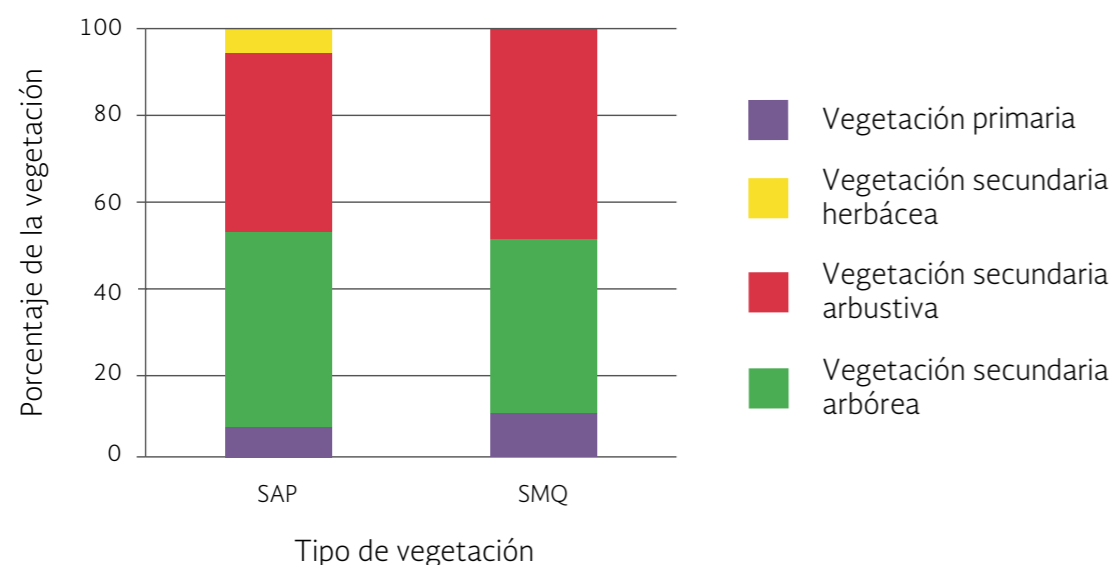
TABLA 47: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	SAP		SMQ	
	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Alaquines	-	-	160.95	57.28
Aquismón	2,793.02	11,041.46	2,551.88	30,193.49
Axtla de Terrazas	-	2,973.51	-	1,273.61
Ciudad Valles	-	4.83	2,855.56	15,989.74
Coxcatlán	-	2,949.39	-	9.51
El Naranjo	-	-	55.96	-
Huehuetlán	-	2,143.45	-	0.17
Matlapa	-	6,025.00	-	1.01
Rayón	-	-	593.49	485.09
San Antonio	-	1,767.08	4.66	624.32
San Martín Chalchicuautla	-	688.45	-	7,935.04
San Vicente Tancuayalab	-	-	-	6,493.02
Santa Catarina	-	-	3,011.73	6,938.08
Tamasopo	789.26	1,471.04	5,881.33	23,583.52
Tamazunchale	116.63	15,307.87	-	618.82
Tampacán	-	411.97	-	3,371.03
Tampamolón Corona	-	2,019.32	-	1,675.33
Tamuín	-	-	-	1,772.16
Tancanhuitz	-	2,117.16	-	269.19
Tanlajás	-	2,244.71	0.08	6,362.55
Tanquián de Escobedo	-	-	-	1,404.29
Xilitla	-	17,378.04	-	63.58
Total	3,698.91	68,543.28	15,115.64	109,120.83

Estructura de la formación

La vegetación primaria ocupa únicamente 9.6 % de la superficie, mientras que la extensión restante es ocupada por vegetación secundaria arbustiva (46.3 %), arbórea (41.8 %) y herbácea (2.3 %); la situación es muy parecida en los dos tipos de vegetación, lo cual indica que las selvas altas y medianas en la entidad han sufrido procesos intensos de perturbación y degradación de la vegetación original. La mayor proporción (95.5 %) de superficie con vegetación primaria se ubica en los municipios de Tamasopo, Aquismón, Santa Catarina y Ciudad Valles.

FIGURA 49: Estructura de la formación por fase sucesional



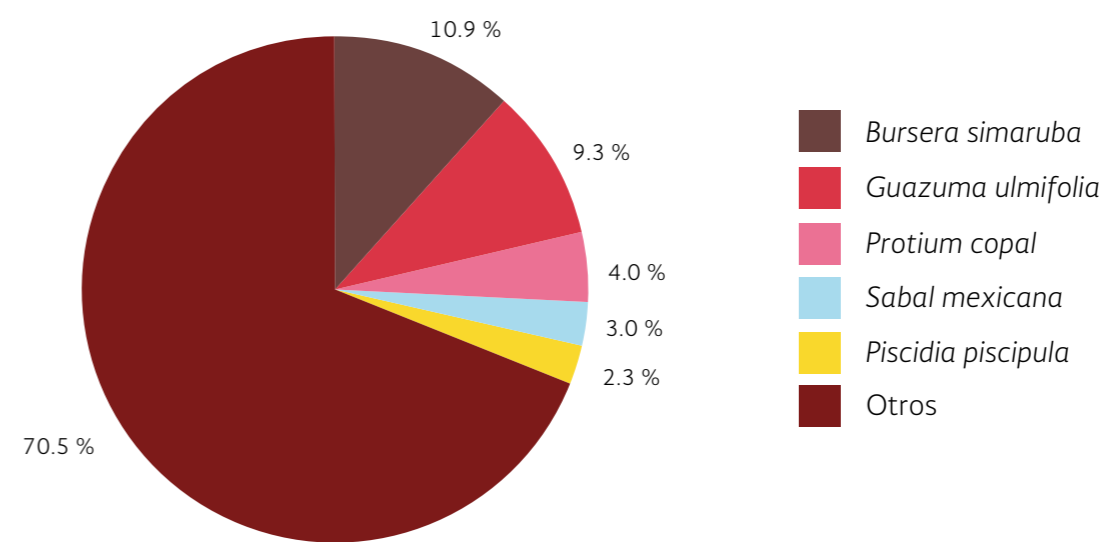
Registro de especies

Para el caso de las selvas altas y medianas se identificó la presencia de 173 especies y 124 géneros de árboles. Los cinco géneros más abundantes son *Bursera*, *Guazuma*, *Protium*, *Croton* y *Sabal*, ya que representan 30.3 % de los individuos registrados. Así mismo, las especies que sobresalen por su abundancia en la comunidad son *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Protium copal*, *Sabal mexicana* y *Piscidia piscipula* ya que agrupan a 29.5 % de los árboles muestreados

TABLA 48: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Bursera</i>	540	10.94
<i>Guazuma</i>	457	9.25
<i>Protium</i>	198	4.01
<i>Croton</i>	155	3.14
<i>Sabal</i>	148	3.00
Otros	3,439	69.66

FIGURA 50: Proporción de las principales especies presentes en la formación

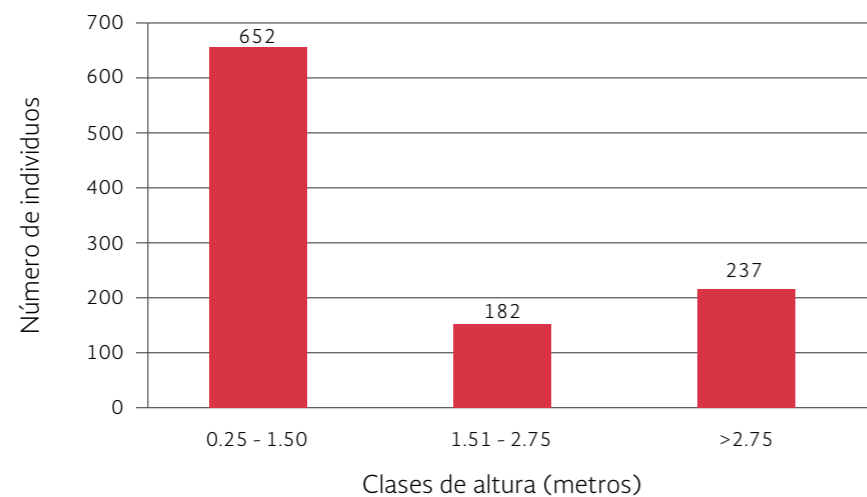


Regeneración de la masa forestal

La dinámica de regeneración en las selvas se da a través de la apertura del dosel por causas naturales o antropogénicas, por lo que la densidad de los renuevos no solo es un indicador de la capacidad de recuperación de la comunidad, sino también de la intensidad de perturbación a la que ha sometido la misma. En los sitios de muestreo con un tamaño de 12.56 m² se registró un total de 1,071 renuevos, que equivale a una densidad promedio estimada del repoblado en la formación de 3,078 individuos por hectárea, la mayor parte de ellos en la categoría de 0.25 a 1.50 metros de altura.

Una cuarta parte (24.6 %) de los registros pertenecen a los géneros *Acacia*, *Guazuma*, *Sabal*, *Ficus* o *Persea*. Los géneros presentes en el repoblado son en su mayoría de porte arbóreo, por lo que podemos inferir que el estrato superior tiene capacidad para persistir en la comunidad vegetal, aunque en este proceso de sucesión no necesariamente se mantenga la composición botánica original.

FIGURA 51: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Indicadores dasométricos

El tamaño de muestra de esta formación consistió en 72 conglomerados, de los cuales se obtuvo el registro de 3,955 individuos con dimensiones dentro de los intervalos de 5.0-47.5 m de altura y 7.5-132.5 cm de diámetro establecidos para la estimación de los indicadores dasométricos. El tamaño de muestra permitió elaborar indicadores con confiabilidad aceptable para esta formación.

Los árboles de esta formación presentan una altura promedio de 9.5 m y un diámetro promedio de 15.9 cm. El mayor número de árboles se agrupó en la categoría de 7.5 m de altura (1,393 individuos) y en la clase diamétrica de 10 cm (1,972, árboles). El árbol de mayor altura registrado alcanzó 25.8 m, mientras el mayor diámetro normal fue de 111.6 cm en un árbol de *Enterolobium cyclocarpum*.

TABLA 49: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	9.54	8.78	10.31	0.39
Rango de alturas registradas	NA	5.00	25.80	NA

FIGURA 52: Distribución de frecuencias por clase de altura

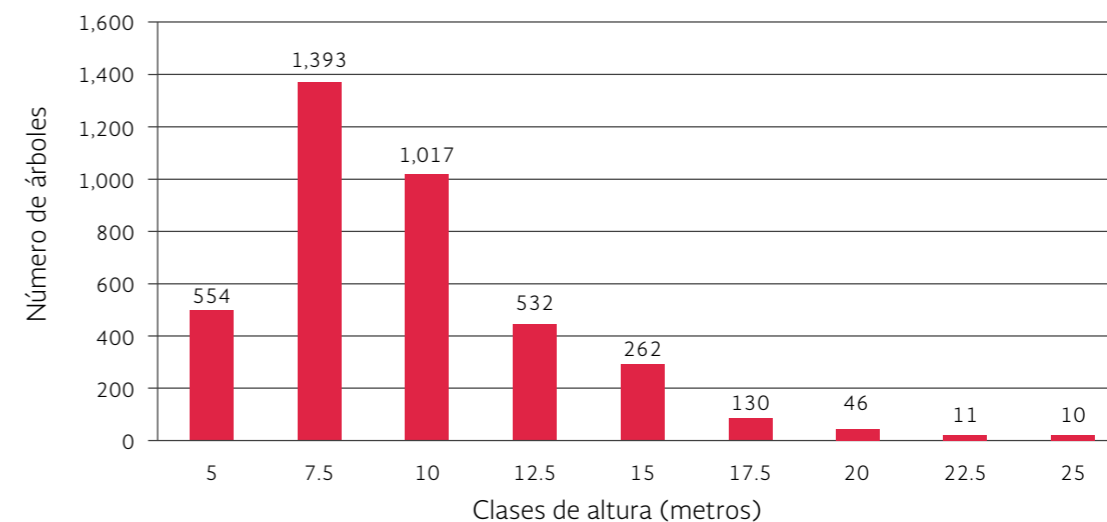


TABLA 50: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	15.85	13.58	18.12	1.16
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	111.60	NA

FIGURA 53: Distribución de frecuencias por clase diamétrica

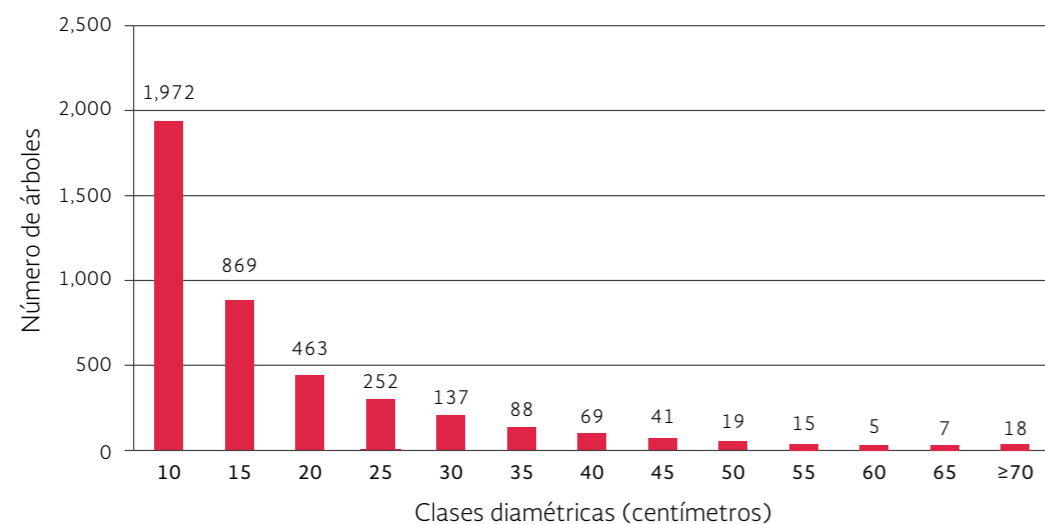


TABLA 51: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	362
Varianza del estimador	994
Límite inferior (95 %)	299
Límite superior (95 %)	425
Error relativo de muestreo	8.70

TABLA 52: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	76.35
Varianza del estimador	60.69
Límite inferior (95 %)	60.82
Límite superior (95 %)	91.88
Error relativo de muestreo	10.20

TABLA 53: Estimador de razón para área basal (m²/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	10.72
Varianza del estimador	0.90
Límite inferior (95 %)	8.83
Límite superior (95 %)	12.81
Error relativo de muestreo	8.85

TABLA 54: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m³/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	71.26
Varianza del estimador	60.84
Límite inferior (95 %)	55.71
Límite superior (95 %)	86.81
Error relativo de muestreo	10.95

TABLA 55: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	20.05
Varianza del estimador	9.96
Límite inferior (95 %)	13.76
Límite superior (95 %)	26.34
Error relativo de muestreo	15.74

TABLA 56: Indicadores dasométricos a nivel municipal

VEGETACIÓN	SUPERFICIE SELVAS ALTAS Y MEDIANAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES		
MUNICIPIO	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ RTA	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Alaquines	160.95	57.28	218.23	15,551.07	12,157.59	18,944.55
Aquismón	5,344.90	41,234.95	46,579.85	3,319,280.11	2,594,963.44	4,043,596.78
Axtla de Terrazas	-	4,247.12	4,247.12	302,649.77	236,607.06	368,692.49
Ciudad Valles	2,855.56	15,994.57	18,850.13	1,343,260.26	1,050,140.74	1,636,379.79
Coxcatlán	-	2,958.90	2,958.90	210,851.21	164,840.32	256,862.11
El Naranjo	55.96	-	55.96	3,987.71	3,117.53	4,857.89
Huehuetlán	-	2,143.62	2,143.62	152,754.36	119,421.07	186,087.65
Matlapa	-	6,026.01	6,026.01	429,413.47	335,709.02	523,117.93
Rayón	593.49	485.09	1,078.58	76,859.61	60,087.69	93,631.53
San Antonio	4.66	2,391.40	2,396.06	170,743.24	133,484.50	208,001.97
San Martín Chalchicuautla	-	8,623.49	8,623.49	614,509.90	480,414.63	748,605.17
San Vicente Tancuayalab	-	6,493.02	6,493.02	462,692.61	361,726.14	563,659.07
Santa Catarina	3,011.73	6,938.08	9,949.81	709,023.46	554,303.92	863,743.01
Tamasopo	6,670.59	25,054.56	31,725.15	2,260,734.19	1,767,408.11	2,754,060.27
Tamazunchale	116.63	15,926.69	16,043.32	1,143,246.98	893,773.36	1,392,720.61
Tampacán	-	3,783.00	3,783.00	269,576.58	210,750.93	328,402.23
Tampamolón Corona	-	3,694.65	3,694.65	263,280.76	205,828.95	320,732.57
Tamuín	-	1,772.16	1,772.16	126,284.12	98,727.03	153,841.21
Tancanhuitz	-	2,386.35	2,386.35	170,051.30	132,943.56	207,159.04
Tanlajás	0.08	8,607.26	8,607.34	613,359.05	479,514.91	747,203.19
Tanquián de Escobedo	-	1,404.29	1,404.29	100,069.71	78,233.00	121,906.41
Xilitla	-	17,441.62	17,441.62	1,242,889.84	971,672.65	1,514,107.03
Total	18,814.55	177,664.11	196,478.66	14,001,069.31	10,945,826.15	17,056,312.50

m ²	ÁREA BASAL		NÚM. DE ÁRBOLES	DENSIDAD DE ÁRBOLES	
	LÍM. INF.	LÍM. SUP.		LÍM. INF.	LÍM. SUP.
2,339.43	1,926.97	2,795.53	78,999	65,251	92,748
499,335.99	411,300.08	596,687.88	16,861,906	13,927,375	19,796,436
45,529.13	37,502.07	54,405.61	1,537,457	1,269,889	1,805,026
202,073.39	166,446.65	241,470.17	6,823,747	5,636,189	8,011,305
31,719.41	26,127.09	37,903.51	1,071,122	884,711	1,257,533
599.89	494.13	716.85	20,258	16,732	23,783
22,979.61	18,928.16	27,459.77	775,990	640,942	911,039
64,598.83	53,209.67	77,193.19	2,181,416	1,801,777	2,561,054
11,562.38	9,523.86	13,816.61	390,446	322,495	458,397
25,685.76	21,157.21	30,693.53	867,374	716,422	1,018,326
92,443.81	76,145.42	110,466.91	3,121,703	2,578,424	3,664,983
69,605.17	57,333.37	83,175.59	2,350,473	1,941,413	2,759,534
106,661.96	87,856.82	127,457.07	3,601,831	2,974,993	4,228,669
340,093.61	280,133.07	406,399.17	11,484,504	9,485,820	13,483,189
171,984.39	141,662.52	205,514.93	5,807,682	4,796,953	6,818,411
40,553.76	33,403.89	48,460.23	1,369,446	1,131,117	1,607,775
39,606.65	32,623.76	47,328.47	1,337,463	1,104,700	1,570,226
18,997.56	15,648.17	22,701.37	641,522	529,876	753,168
25,581.67	21,071.47	30,569.14	863,859	713,519	1,014,199
92,270.68	76,002.81	110,260.03	3,115,857	2,573,595	3,658,120
15,053.99	12,399.88	17,988.95	508,353	419,883	596,823
186,974.17	154,009.50	223,427.15	6,313,866	5,215,044	7,412,689
2,106,251.24	1,734,906.57	2,516,891.66	71,125,274	58,747,120	83,503,433

Estado de salud del arbolado

Como lo muestra el estimador de arbolado dañado, 20.1 % de los árboles en pie presentes en esta formación tuvieron algún tipo de daño. Los agentes causales de daño más recurrentes se agrupan en la categoría de otros, con 45.4 % de los árboles afectados, seguido por daños causados por sequía, con 14.5 %. Los daños clasificados como “otros” se refieren a alteraciones del arbolado que no corresponden a ninguna de las otras clasificaciones o bien que no se pudo determinar en el momento de la toma de datos. Ninguno de los factores de daño alcanzó el nivel de afectación intenso pero cuatro de ellos (plantas parásitas, sequía, otros e insectos) alcanzaron un grado de afectación fuerte, que indica que entre 50 y 75 % de los árboles en el correspondiente sitio de muestreo fue afectado.

También se encontraron 168 árboles muertos en pie, que equivalen a 4.2 % del arbolado en pie, en los que la principal causa de daño (86.9 % de los árboles) fue registrado en la categoría de otros, ya que no fue posible identificar al agente causal.

FIGURA 54: Frecuencia de daño por agente causal

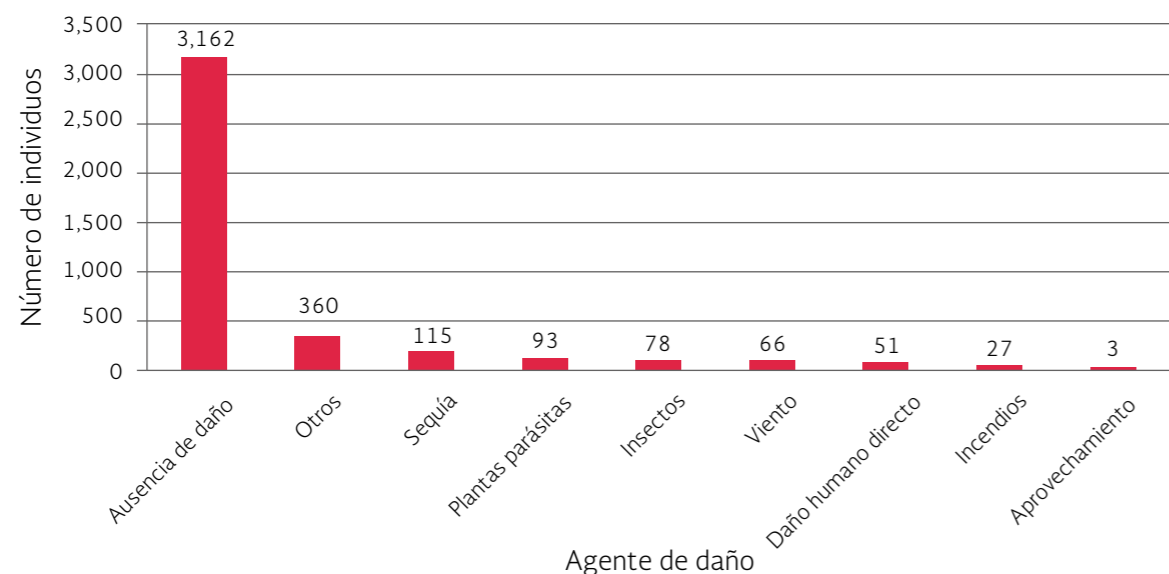


FIGURA 55: Proporción de daño por agente causal

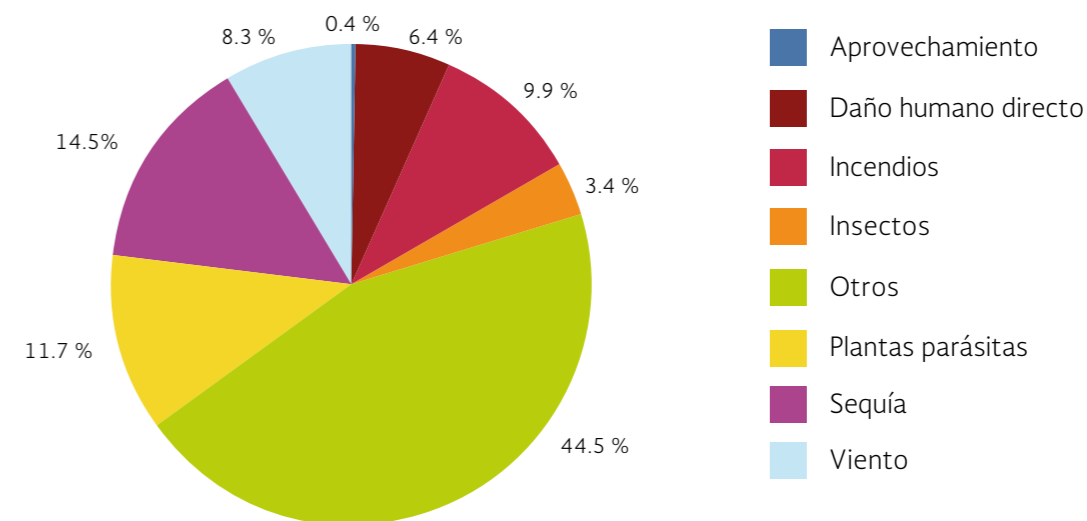


FIGURA 56: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

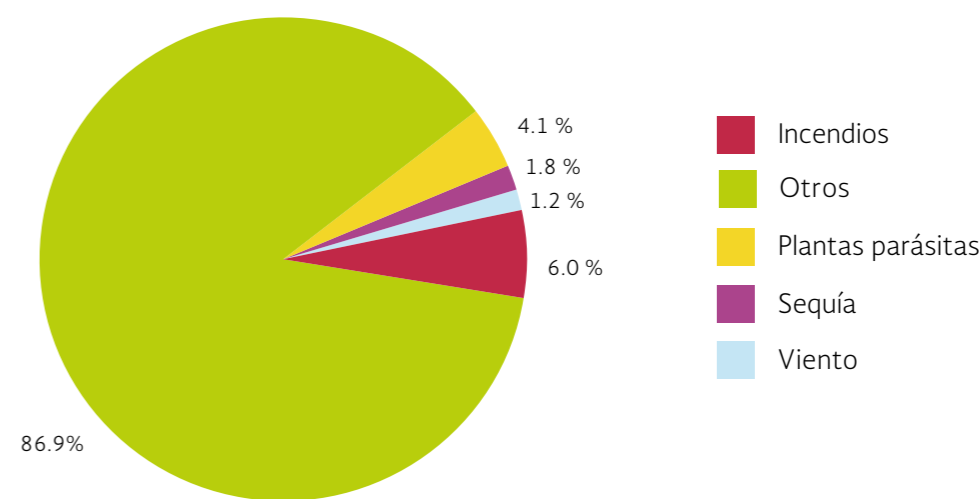
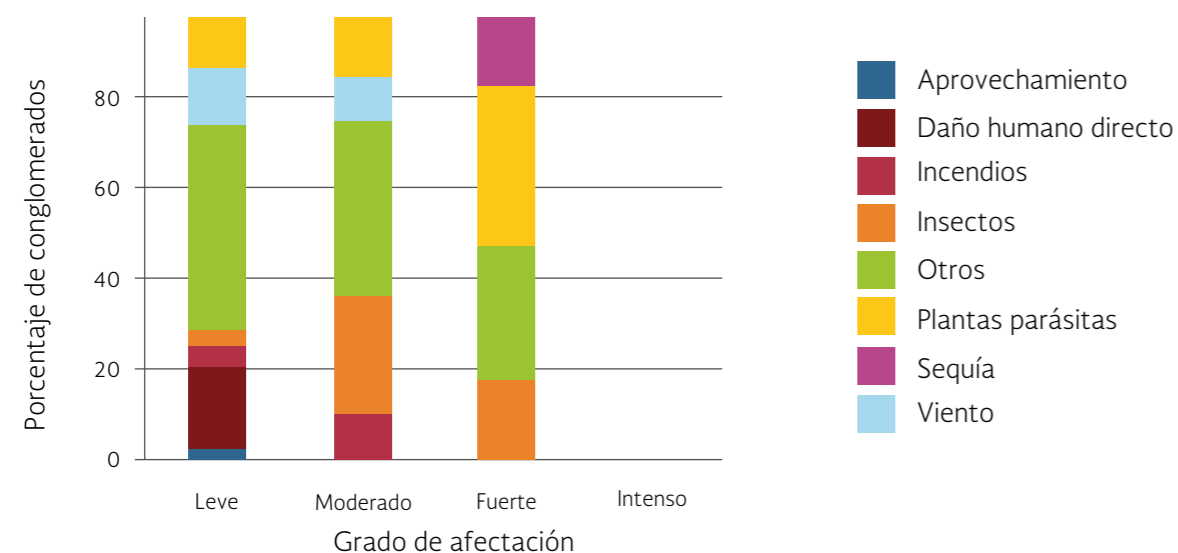


FIGURA 57: Proporción de daño por intensidad del agente causal

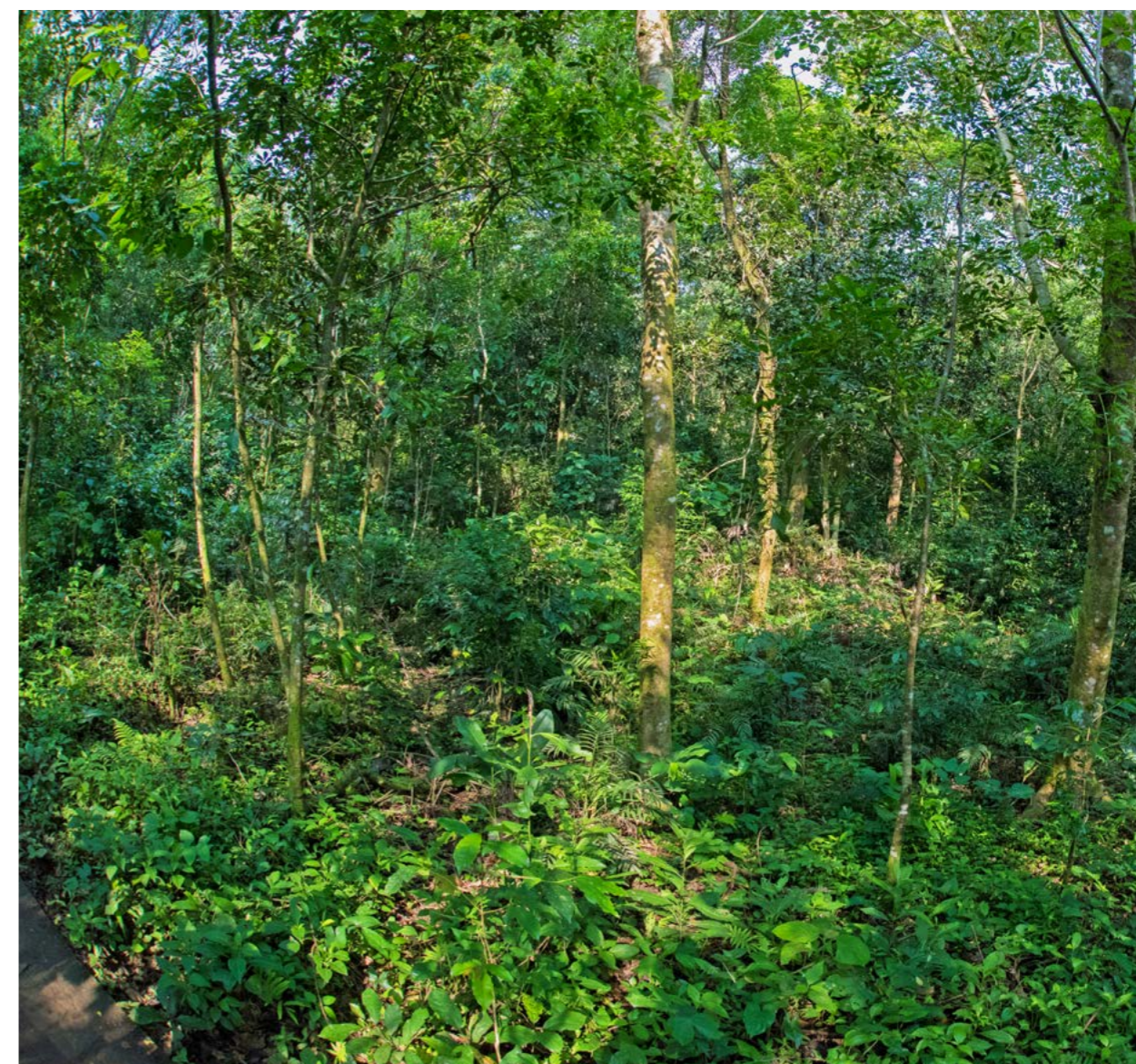


Conclusiones sobre la formación

Las selvas altas y medianas en el estado presentan un nivel alto de disturbio y degradación, de manera similar a como ocurre a nivel nacional para esta formación, debido a que las zonas donde se desarrollan poseen características adecuadas para realizar actividades agropecuarias. En San Luis Potosí esta asociación vegetal exhibe graves daños en su estructura y composición, ya que 90 % de la superficie presenta vegetación secundaria. La mayor parte de vegetación secundaria es de tipo arbustivo, seguida por vegetación de tipo arbóreo, por lo que mantener estos sitios sin perturbación en algún periodo de tiempo favorecerá la recuperación de la estructura original.

Otro indicador de recuperación de la comunidad vegetal es la cantidad y composición del renuevo; sin embargo, la mayor parte de los renuevos se ubicó en una talla menor o igual a 1.5 metros de altura, lo que no permite determinar con precisión el porcentaje de reclutamiento que alcanzará la etapa de consolidación en la comunidad vegetal. Dentro de la formación se encuentran representadas 173 especies de 124 géneros. Los géneros más abundantes son *Bursera*, *Guazuma*, *Protium*, *Croton* y *Sabal*. El principal uso de estas especies en las comunidades rurales es para abastecimiento de leña, seguido por la extracción de madera para la construcción y elaboración de postes, pero algunas de ellas también son importantes como forraje o árboles de uso múltiple en sistemas de producción agroforestal.

El estado de salud del arbolado es aceptable, ya que solo 20.1 % de los individuos muestreados en esta formación muestra algún tipo de daño. El agente causal más frecuente es otros agentes, seguido por sequía y plantas parásitas. Se recomienda se realicen estudios que permitan identificar de manera integral la naturaleza y factores que intervienen en la frecuencia de agentes causales.



Selva mediana en Aquismón

SELVAS BAJAS

Caracterización de la formación

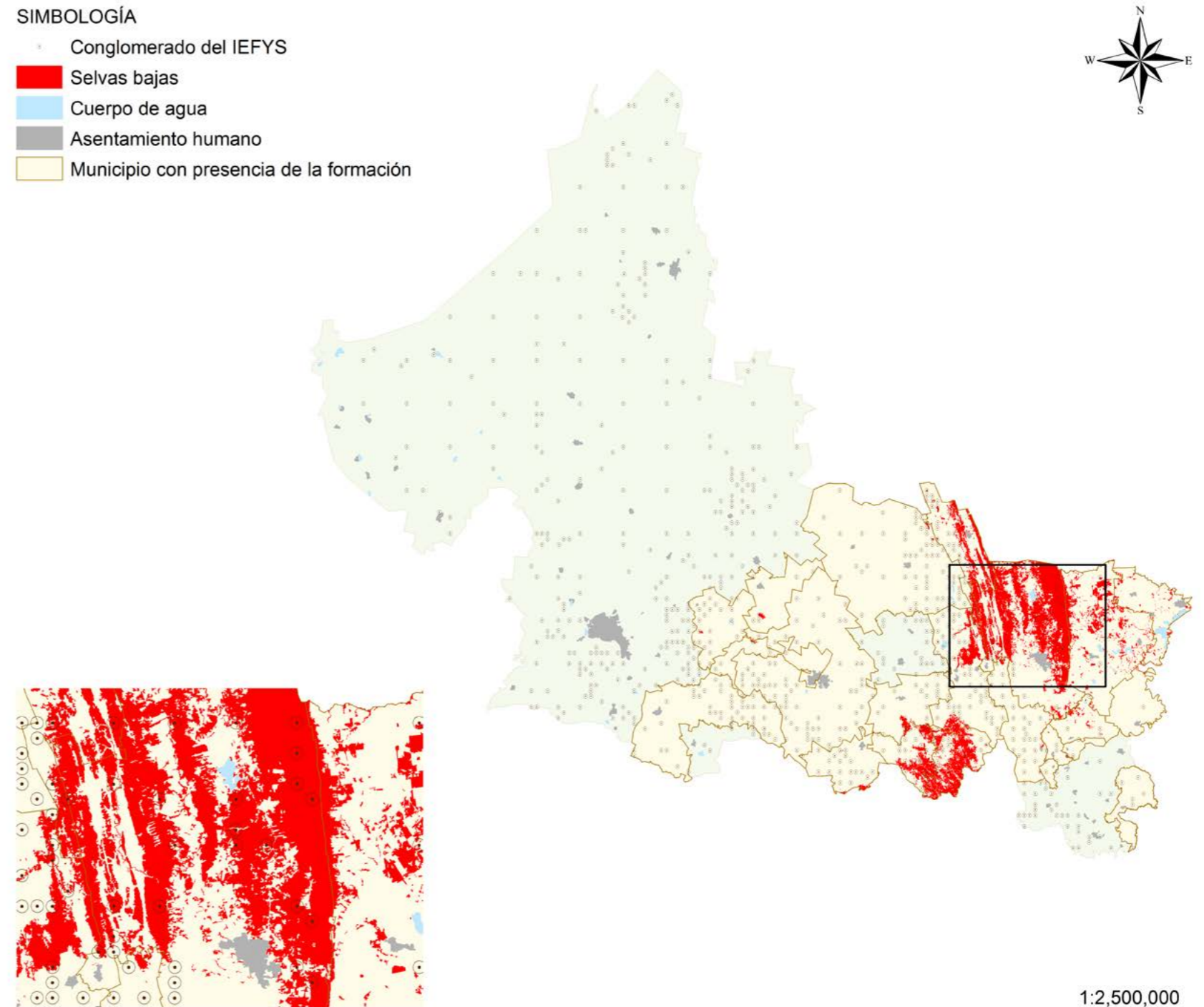
Las selvas bajas incluyen comunidades vegetales dominadas por especies arbóreas de porte bajo, con alturas que usualmente no rebasan los 4 a 10 m de altura, aunque en algunas ocasiones llegan a los 15 m; la estructura arbórea generalmente presenta una cobertura de copa rala y abierta; además, la mayoría de los árboles pierden sus hojas durante cinco a siete meses al año, durante el periodo seco, por lo que existe un fuerte contraste en la fisonomía de la vegetación a lo largo del año (Challenger y Soberón, 2008). Se desarrollan en áreas con climas cálidos, lluvias escasas, temperatura media anual de 20 a 29 °C y precipitación que varía entre 300 y 1,200 mm (Rzedowski, 2006).

En función de la proporción de especies arbóreas de la comunidad que pierden las hojas durante el periodo seco del año, las selvas bajas se distinguen en las categorías de caducifolias, subcaducifolias, subperennifolias y perennifolias (CONABIO, 2012). En el estado de San Luis Potosí la categoría de selva baja caducifolia (SBC) es la única comunidad vegetal presente de esta formación, la cual es relativamente fácil de distinguir tanto por su fisonomía y fenología, como por su composición florística y las condiciones ecológicas en que prospera (Rzedowski, 2006). Por las condiciones particulares de su hábitat esta comunidad vegetal tienen un componente de flora endémica muy importante (Challenger y Soberón, 2008).

MAPA 15: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SELVAS BAJAS

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Selvas bajas
- Cuerpo de agua
- Asentamiento humano
- Municipio con presencia de la formación



Superficie por tipo de vegetación

Las selvas bajas presentan una extensión de 243,107.4 hectáreas en la entidad, y por lo tanto ocupa 5.6 % de la superficie forestal y 4.0 % del territorio estatal. Se distribuye en 22 municipios, siendo Ciudad Valles, Santa Catarina y Tamuín los que engloban casi tres cuartas partes de la superficie para esta formación.

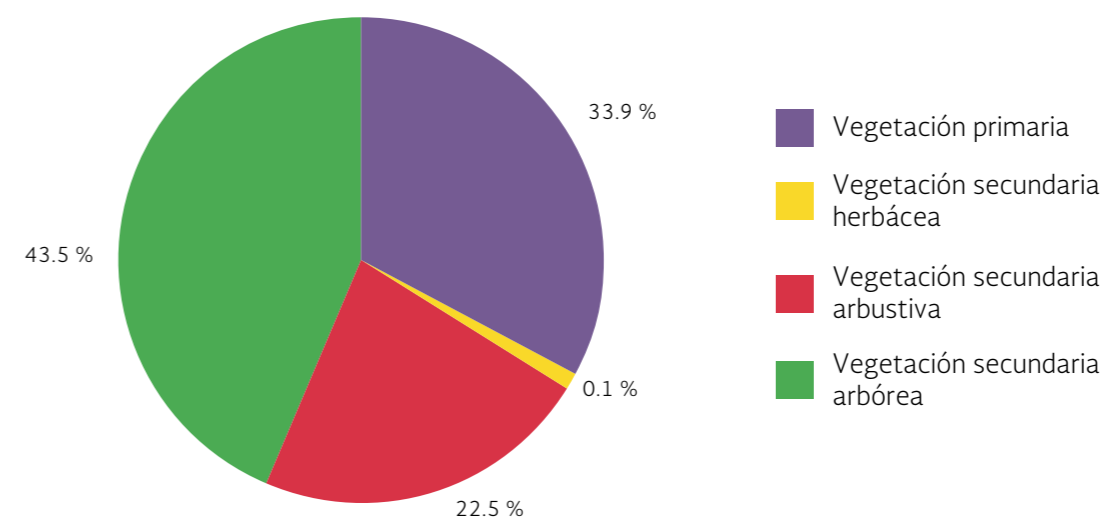
TABLA 57: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	SBC	
	PRIMARIA	SECUNDARIA
Aquismón	518.15	443.58
Ciudad del Maíz	217.60	68.18
Ciudad Fernández	-	103.45
Ciudad Valles	33,638.15	83,933.93
Ebano	1,945.55	2,293.73
El Naranjo	15,059.66	8,242.73
Huehuetlán	-	0.04
Lagunillas	5,321.41	9,519.18
Rayón	-	1,763.71
Rioverde	12.24	113.98
San Antonio	-	25.67
San Ciro de Acosta	364.47	669.16
San Martín Chalchicuatla	-	7.12
San Nicolás Tolentino	4.22	142.22
San Vicente Tancuayalab	-	153.73
Santa Catarina	11,670.81	20,786.01
Santa María del Río	-	6.49
Tamasopo	9,466.42	6,214.61
Tamuín	4,131.61	24,008.05
Tancanhuitz	-	185.60
Tanlajás	63.51	1,543.61
Villa Juárez	-	468.81
Total general	82,413.80	160,693.59

Estructura de la formación

La selva baja expone un importante problema de degradación ya que únicamente 33.9 % de la superficie que la compone, conserva su vegetación original. En cuanto a la superficie en proceso de sucesión, es cubierta de manera predominante por vegetación secundaria arbórea. La mayor parte (84.7 %) de las selvas bajas con vegetación primaria se encuentran en los municipios de Ciudad Valles, Santa Catarina y Tamasopo.

FIGURA 58: Estructura de la formación por fase sucesional

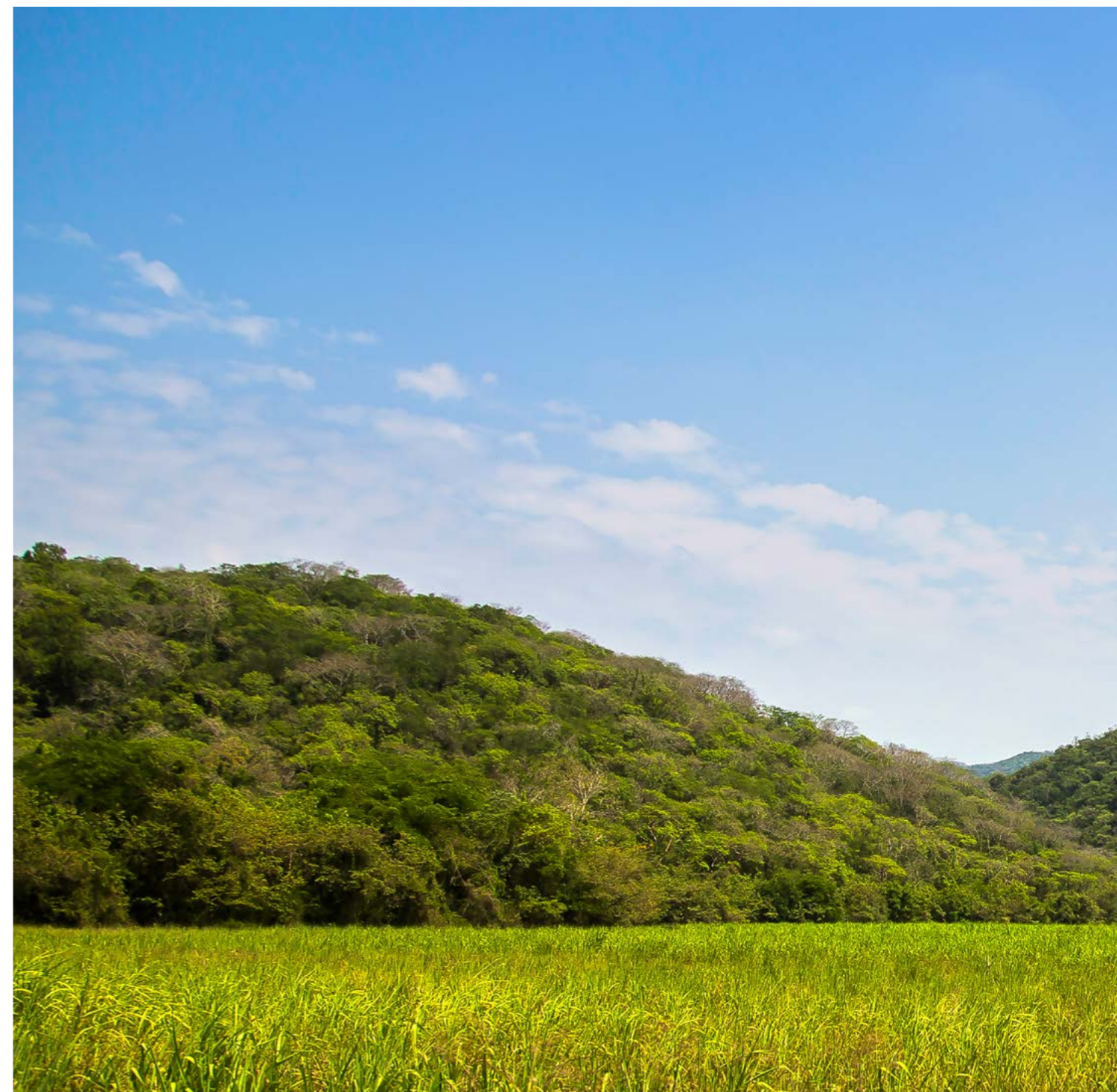


Registro de especies

Derivado del trabajo de campo se obtuvieron registros de la presencia de 118 géneros y 180 especies de árboles. Los cinco géneros con mayor abundancia son *Quercus*, *Guazuma*, *Brosimum*, *Lysiloma* y *Bursera*, mismos que representan apenas una quinta parte (20.5 %) de los individuos registrados. Las cinco especies que destacan por su abundancia en la formación son *Guazuma ulmifolia*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Harpalyce Prunus serotina* y *Lysiloma acapulcense*, aunque únicamente agrupan 17.0 % de los individuos; la baja dominancia de las especies se explica por la amplia diversidad arbórea existente en la formación.

TABLA 58: Proporción de los principales géneros presentes en la formación _____

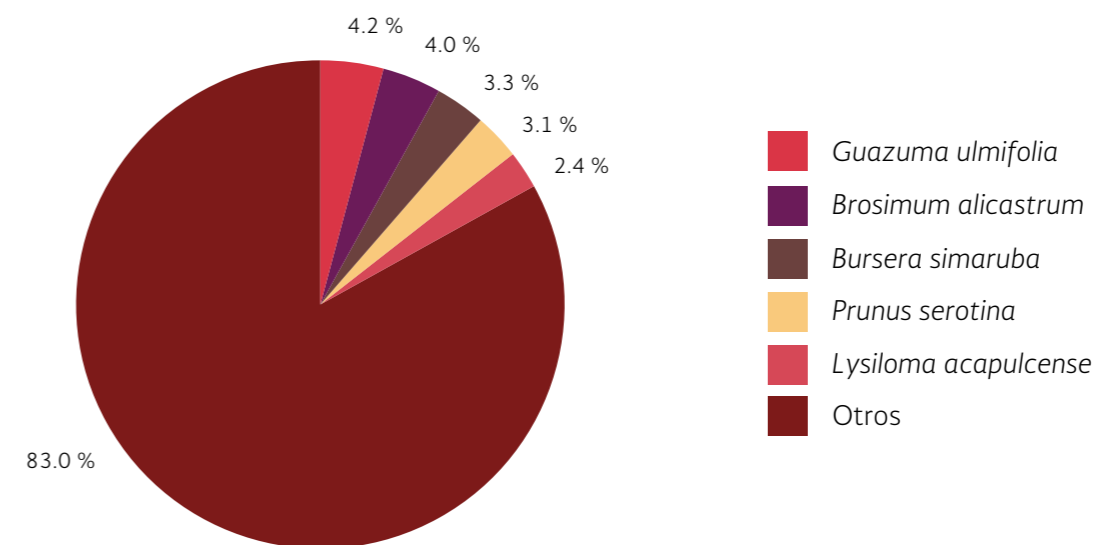
GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Quercus</i>	274	5.20
<i>Guazuma</i>	221	4.20
<i>Brosimum</i>	210	3.99
<i>Lysiloma</i>	201	3.82
<i>Bursera</i>	174	3.30
Otros	4,185	79.49



Vegetación secundaria de selva baja



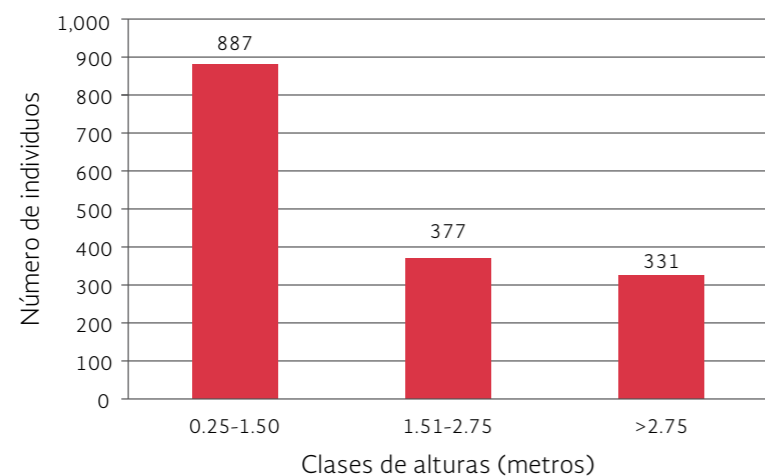
FIGUARA 59: Proporción de las principales especies presentes en la formación _____



Regeneración de la masa forestal

Se registraron algunos parámetros presentes en la regeneración natural, como frecuencia, altura de los renuevos y género, con el objetivo de adquirir una perspectiva del proceso de repoblado en la formación. Se encontraron 1,595 renuevos en las subunidades de muestreo, cada una con un área de 12.56 m², con lo cual se estima una densidad promedio de 5,427 renuevos /hectárea. Los géneros más abundantes en la regeneración son *Randia*, *Ocotea* y *Brosimum*; además, la clase por altura con más individuos es la de 0.25 a 1.50 m, con 55.6 % de los registros.

FIGURA 60: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Indicadores dasométricos

La estimación de indicadores dasométricos se realizó a nivel formación para aquellas formaciones con un tamaño de muestra mínimo de 30 conglomerados. En el caso de selvas se contó con información en 61 conglomerados, por lo que se considera que las estimaciones obtenidas tienen un nivel de confianza aceptable desde el punto de vista estadístico.

Las dimensiones promedio de los árboles muestreados en la formación fueron 8.7 m de altura y 14.9 cm de diámetro, ya que las alturas se concentraron en las categorías de 5.0 a 12.5 m en 95.0 % de los casos y los diámetros en las categorías de 10.0 a 15.0 cm en 76.4 %. Sin embargo, se registró un individuo de 41.0 m de altura y uno de 90.8 cm de diámetro, ambos no identificados en campo.

TABLA 59: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	8.67	7.91	9.43	0.39
Rango de alturas registradas	NA	5.00	41.00	NA

FIGURA 61: Distribución de frecuencias por clase de altura

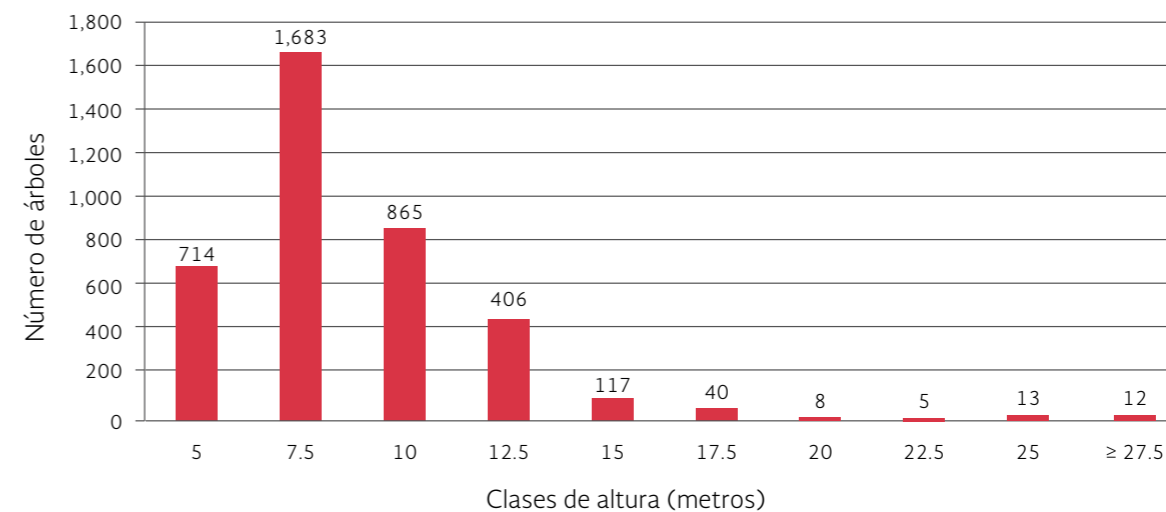


TABLA 60: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	14.92	12.60	17.23	1.18
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	90.80	NA

FIGURA 62: Distribución de frecuencias por clase diamétrica

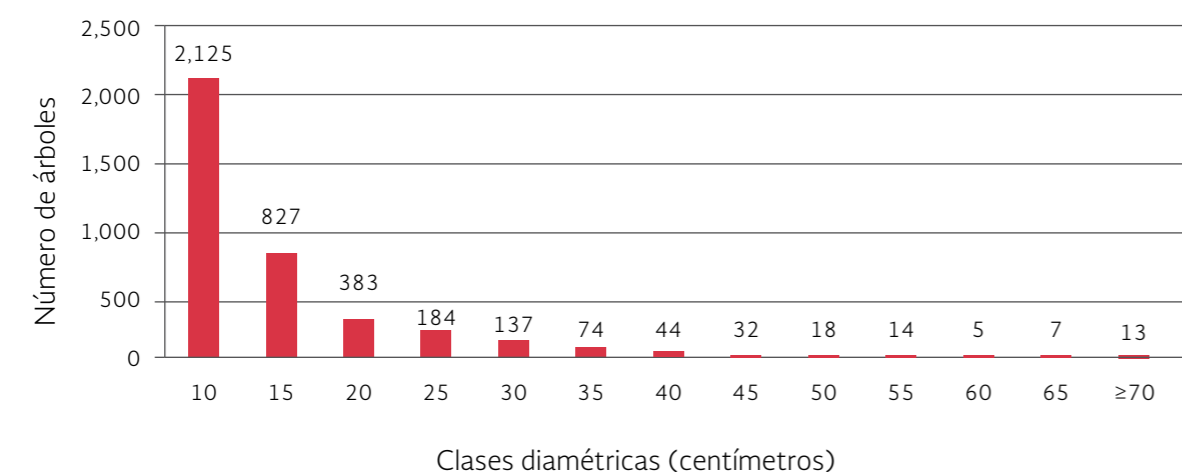


TABLA 61: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	413
Varianza del estimador	1,591
Límite inferior (95 %)	333
Límite superior (95 %)	493
Error relativo de muestreo	9.66

TABLA 62: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	88.89
Varianza del estimador	133.84
Límite inferior (95 %)	65.75
Límite superior (95 %)	100.00
Error relativo de muestreo	13.02

TABLA 63: Estimador de razón para área basal (m²/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	11.31
Varianza del estimador	1.78
Límite inferior (95 %)	8.64
Límite superior (95 %)	13.98
Error relativo de muestreo	11.81

TABLA 64: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m³/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	66.95
Varianza del estimador	96.08
Límite inferior (95 %)	47.34
Límite superior (95 %)	86.55
Error relativo de muestreo	14.64

TABLA 65: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	19.75
Varianza del estimador	14.22
Límite inferior (95 %)	12.21
Límite superior (95 %)	27.29
Error relativo de muestreo	19.09

TABLA 66: Indicadores dasométricos a nivel municipal

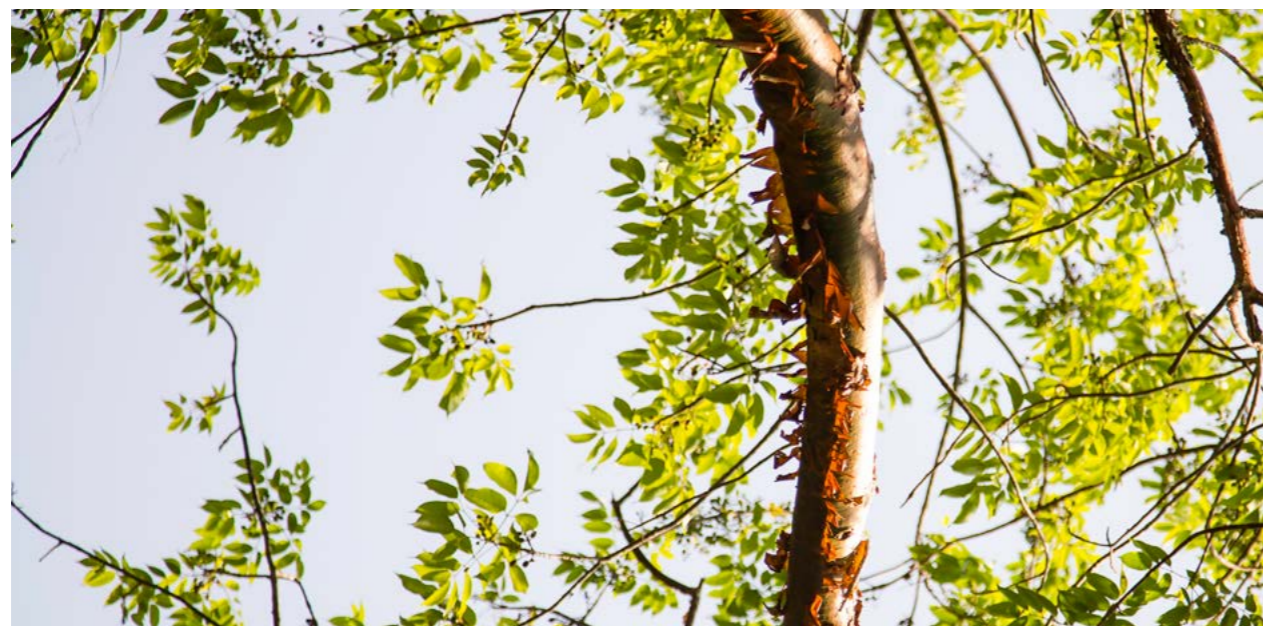
MUNICIPIO	SUPERFICIE SELVAS BAJAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ RTA	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Aquismón	518.15	443.58	961.73	64,387.82	45,528.30	83,237.73
Ciudad del Maíz	217.60	68.18	285.78	19,132.97	13,528.83	24,734.26
Ciudad Fernández	-	103.45	103.45	6,925.98	4,897.32	8,953.60
Ciudad Valles	33,638.15	83,933.93	117,572.08	7,871,450.76	5,565,862.27	10,175,863.52
Ebano	1,945.55	2,293.73	4,239.28	283,819.80	200,687.52	366,909.68
El Naranjo	15,059.66	8,242.73	23,302.39	1,560,095.01	1,103,135.14	2,016,821.85
Huehuetlán	-	0.04	0.04	2.68	1.89	3.46
Lagunillas	5,321.41	9,519.18	14,840.59	993,577.50	702,553.53	1,284,453.06
Rayón	-	1,763.71	1,763.71	118,080.38	83,494.03	152,649.10
Rioverde	12.24	113.98	126.22	8,450.43	5,975.25	10,924.34
San Antonio	-	25.67	25.67	1,718.61	1,215.22	2,221.74
San Ciro de Acosta	364.47	669.16	1,033.63	69,201.53	48,932.04	89,460.68
San Martín Chalchicuautla	-	7.12	7.12	476.68	337.06	616.24
San Nicolás Tolentino	4.22	142.22	146.44	9,804.16	6,932.47	12,674.38
San Vicente Tancuayalab	-	153.73	153.73	10,292.22	7,277.58	13,305.33
Santa Catarina	11,670.81	20,786.01	32,456.82	2,172,984.10	1,536,505.86	2,809,137.77
Santa María del Río	-	6.49	6.49	434.51	307.24	561.71
Tamasopo	9,466.42	6,214.61	15,681.03	1,049,844.96	742,339.96	1,357,193.15
Tamuín	4,131.61	24,008.05	28,139.66	1,883,950.24	1,332,131.50	2,435,487.57
Tancanhuitz	-	185.60	185.60	12,425.92	8,786.30	16,063.68
Tanlajás	63.51	1,543.61	1,607.12	107,596.68	76,081.06	139,096.24
Villa Juárez	-	468.81	468.81	31,386.83	22,193.47	40,575.51
Total	82,413.80	160,693.59	243,107.39	16,276,039.77	11,508,703.84	21,040,944.60

m ²	ÁREA BASAL		NÚM. DE ÁRBOLES	DENSIDAD DE ÁRBOLES	
	LÍM. INF.	LÍM. SUP.		LÍM. INF.	LÍM. SUP.
10,877.17	8,309.35	13,444.99	397,194	320,256	474,133
3,232.17	2,469.14	3,995.20	118,027	95,165	140,890
1,170.02	893.81	1,446.23	42,725	34,449	51,001
1,329,740.22	1,015,822.77	1,643,657.68	48,557,269	39,151,503	57,963,035
47,946.26	36,627.38	59,265.13	1,750,823	1,411,680	2,089,965
263,550.03	201,332.65	325,767.41	9,623,887	7,759,696	11,488,078
0.45	0.35	0.56	17	13	20
167,847.07	128,222.70	207,471.45	6,129,164	4,941,916	7,316,411
19,947.56	15,238.45	24,656.67	728,412	587,315	869,509
1,427.55	1,090.54	1,764.56	52,129	42,031	62,226
290.33	221.79	358.87	10,602	8,548	12,655
11,690.36	8,930.56	14,450.15	426,889	344,199	509,580
80.53	61.52	99.54	2,941	2,371	3,510
1,656.24	1,265.24	2,047.23	60,480	48,765	72,195
1,738.69	1,328.23	2,149.15	63,490	51,192	75,789
367,086.63	280,426.92	453,746.34	13,404,667	10,808,121	16,001,212
73.40	56.07	90.73	2,680	2,161	3,200
177,352.45	135,484.10	219,220.80	6,476,265	5,221,783	7,730,748
318,259.55	243,126.66	393,392.45	11,621,680	9,370,507	13,872,852
2,099.14	1,603.58	2,594.69	76,653	61,805	91,501
18,176.53	13,885.52	22,467.54	663,741	535,171	792,310
5,302.24	4,050.52	6,553.96	193,619	156,114	231,123
2,749,544.59	2,100,447.85	3,398,641.33	100,403,354	80,954,761	119,851,943

Estado de salud del arbolado

En el arbolado en pie, 19.8 % presenta algún tipo de daño; además de los agentes causales no identificados y registrados en la categoría de otros, que afectaron a 45.5 % de los árboles dañados, las plantas parásitas, incendios e insectos son los principales agentes de daño registrados, que en conjunto representan 44.4 % adicional. Las plantas parásitas presentes son en su mayoría del género *Tillandsia*; la especie más afectada por estas planta fue *Forestiera reticulata* en la que se presentó 21.4 % del total de árboles infestados. Varios de los agentes causales, entre ellos las plantas parásitas, insectos, incendios y viento, alcanzaron un grado de afectación intenso en algunos sitios de muestreo.

Se reportaron 251 árboles muertos en pie; es decir, 6.5 % de los individuos registrados, los cuales presentaban principalmente daño causado por otros factores (74.5 %), seguido por daño derivado de la presencia de incendios. La CONAFOR (2010) menciona que las selvas bajas caducifolias, a diferencia de otras comunidades vegetales, son sensibles al fuego ya que no requieren de este factor para mantener sus comunidades estables y generalmente se presentan en condiciones de sequía extrema, la mayoría de las veces con resultados catastróficos que derivan en siglos de sucesión ecológica para la recuperación de la vegetación original.



Bursera simaruba

FIGURA 63: Frecuencia de daño por agente causal

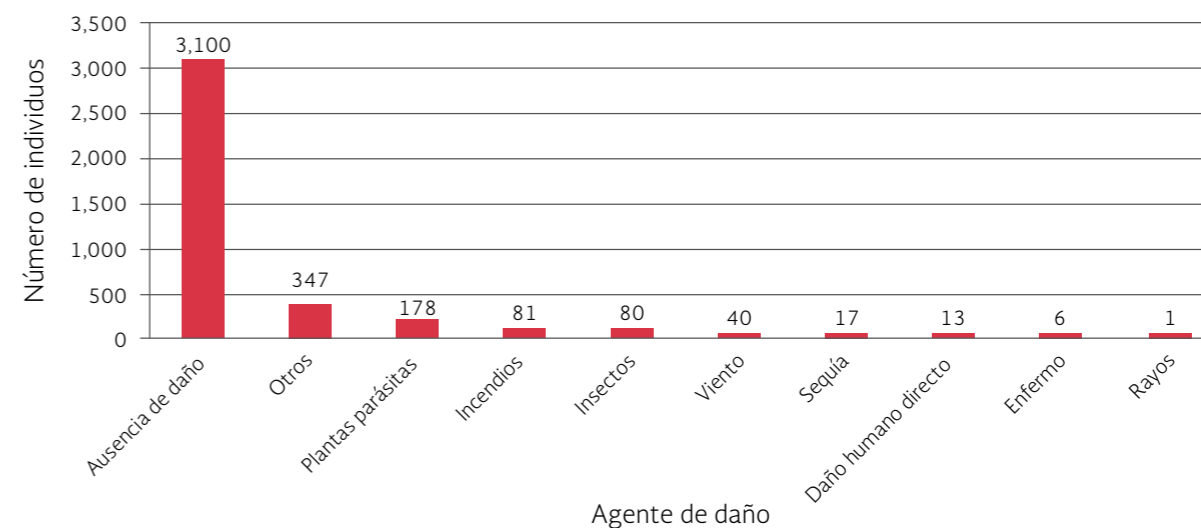


FIGURA 64: Proporción de daño por agente causal

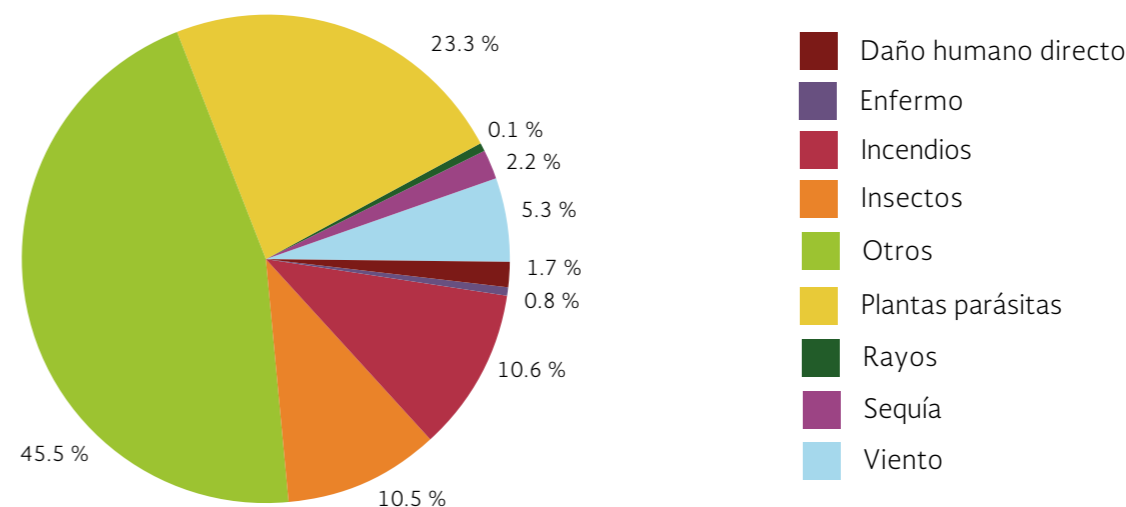


FIGURA 65: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

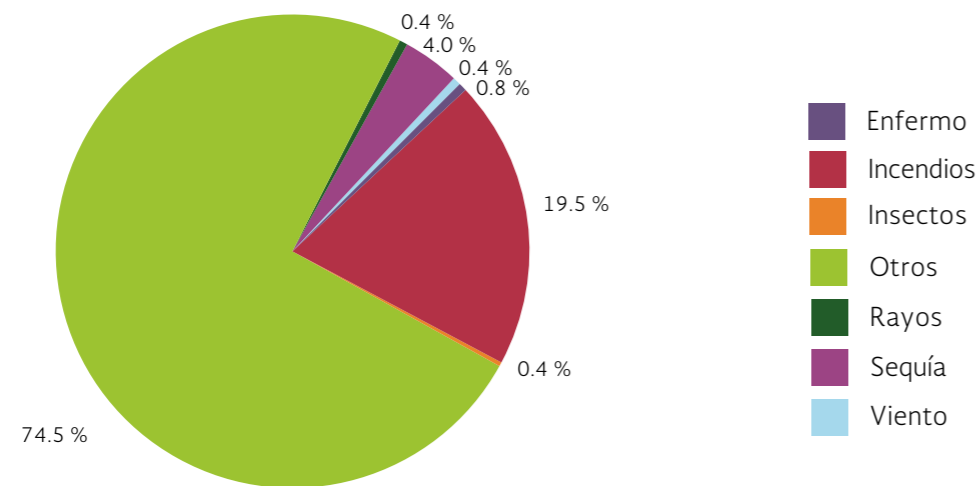
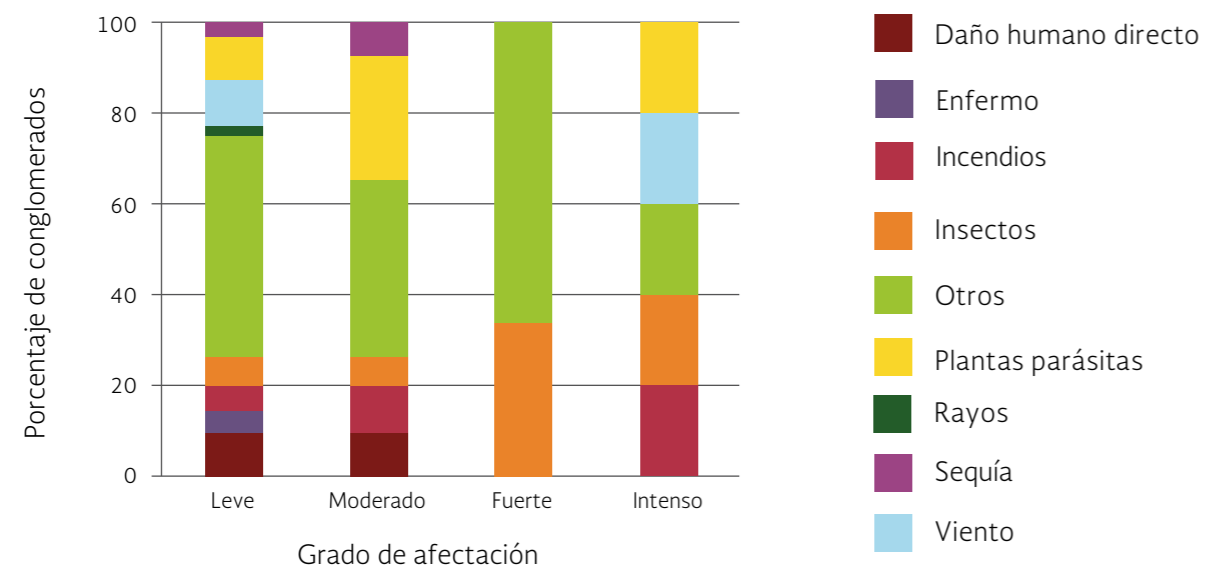


FIGURA 66: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Daño por incendio en selva baja

Conclusiones sobre la formación

Al igual que las selvas altas y medianas, las selvas bajas se encuentran amenazadas por cambios de uso de suelo y por factores naturales de disturbio, ya que presenta vegetación secundaria en 66.1 % de la superficie, la mayor parte en el estrato arbóreo. El repoblado se encuentra en cantidad suficiente para mantener estable la comunidad vegetal, aunque la composición de especies en el renuevo es diferente a las especies dominantes que existen en el estrato arbóreo, lo cual indica que las selvas bajas caducifolias se encuentran en un proceso de recambio de especies.

A pesar del fuerte grado de alteración en que se encuentra la formación, alberga una amplia diversidad de especies arbóreas, con 180 especies de 118 géneros, con dominancia de los géneros *Quercus*, *Guazuma*, *Brosimum*, *Lysiloma* y *Bursera*. Las especies presentes en estas comunidades por lo general son utilizadas de manera local para la extracción de materiales de construcción, como leña, entre otros usos.

El arbolado en general presenta una condición aceptable de salud, con menos de 20 % de árboles en pie con evidencias de daño por diferentes factores. Además de los agentes causales de daño que no fue posible identificar, la presencia de plantas parásitas, incendios, insectos, y daño a causa del viento son los factores bióticos y abióticos más importantes.

Los valores en los estimadores presentes para las selvas bajas son mayores a los que se han encontrado en otras regiones del país, lo cual indica un aceptable potencial productivo de esta comunidad, asociado a las condiciones ambientales más favorables que existen en el estado en comparación con las condiciones de las selvas bajas en otras regiones. Estas comunidades son importantes no solo por la generación de bienes y productos de valor económico para la sociedad, sino también por los servicios ambientales que proveen, por lo que es importante la implementación de planes de manejo que reduzcan el impacto de las actividades humanas y de otros factores naturales y propicien su recuperación y continuidad como masa forestal arbolada.



Selva baja caducifolia en Aquismón

OTRAS ASOCIACIONES

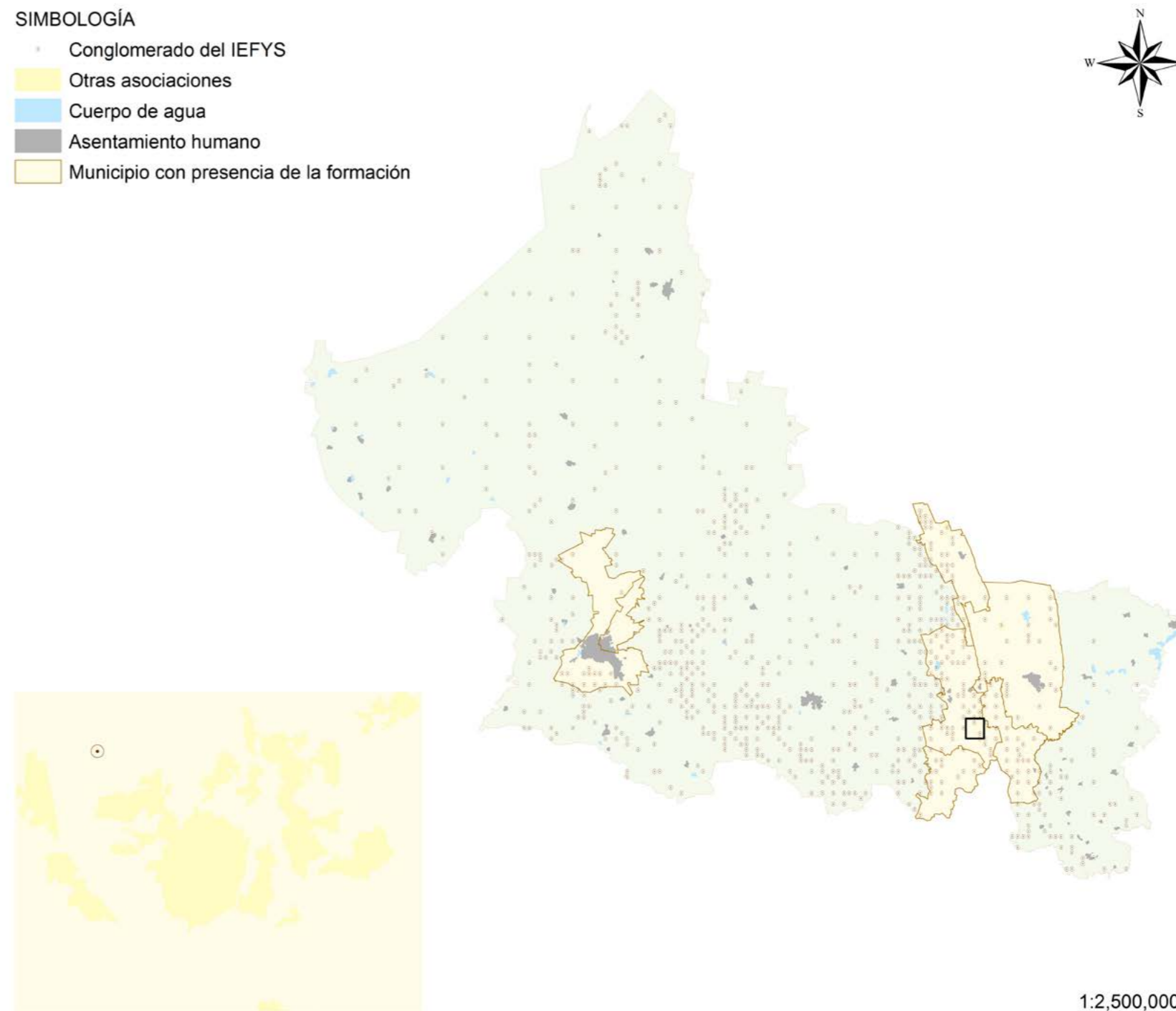
Caracterización de la formación

Esta formación incluye varios tipos de vegetación con características fisonómicas estructurales y composición florística distinta entre ellas. En San Luis Potosí los tipos de vegetación que representan a la formación son los bosques cultivados (BC), selvas de galería (SG), palmar inducido (VPN) y palmar natural (VPN). Los palmares son comunidades vegetales con dominancia de especies pertenecientes a la familia *Arecaceae*, en la mayoría de los casos solo una especie de palma es dominante en la comunidad, a veces es la única representante de la familia y de la forma característica. Los palmares presentes en San Luis Potosí presentan como especie dominante a *Sabal mexicana*, la cual pertenece a la clasificación fisonómica de palmas con hojas en forma de abanico (INEGI, 2009).

Dentro de la clasificación de palmares, existen los llamados palmares inducidos los cuales son resultado de procesos de aprovechamiento y otros disturbios antropogénicos de las selvas, debido a actividad ganadera o bien por actividades de desmonte por medio de tumba roza y quema (Rzedowski, 2006). La acción del fuego favorece la regeneración natural de los géneros *Brahea* y *Sabal*, y el hombre promueve su permanencia debido a que estas especies son utilizadas en la elaboración de artesanías (Rzedowski, 2006).

MAPA 16: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE OTRAS ASOCIACIONES

- SIMBOLOGÍA
- Conglomerado del IEFYS
 - Otras asociaciones
 - Cuerpo de agua
 - Asentamiento humano
 - Municipio con presencia de la formación



Por otro lado, los bosques cultivados son plantaciones que se establecen en terrenos de usos agropecuarios que han perdido su vegetación original. Estos bosques tienen un fin comercial, ya que de ellos se extraen materias primas maderables y no maderables. En el estado se tiene el registro de plantaciones forestales de especies maderables como *Gmelina arborea*, *Eucalyptus* spp. y *Melia azederach* en las regiones tropicales y subtropicales con ambientes más favorables, y de especies no maderables como *Euphorbia antisyphilitica* y *Agave lechuguilla* en la zona del altiplano (CONAFOR, 2012b; IPICYT, 2008).

Además de su importancia económica, estos bosques juegan un papel ecológico importante, ya que al mismo tiempo que aumentan la disponibilidad de productos maderables y no maderables, promueven la reconversión de terrenos a su vocación forestal original y disminuyen la presión a la que están sometidos los bosques naturales para la obtención de materias primas.

La selva de galería se describe como una comunidad vegetal con afinidad a sitios con alta humedad ambiental, generalmente a lo largo de arroyos y ríos; como su nombre lo indica, tiene una composición florística variada, con alturas heterogéneas (INEGI, 2009).

Superficie por tipo de vegetación

La formación de otras asociaciones cubre una extensión de 3,195.4 ha, lo cual representa únicamente 0.1 % de la superficie forestal en la entidad. Esta formación se distribuye en siete municipios, aunque Naranjo y Ciudad Valles son los municipios con mayor extensión, con casi dos terceras partes de la superficie total. La formación incluye los tipos de vegetación bosque cultivado (BC), selva de galería (SG), palmar natural (VPN) y palmar inducido (VPI), pero el palmar natural ocupa la mayor superficie, 1,873.7 ha, que equivale a 58.6 % de la superficie total; le sigue en extensión el palmar inducido, con 27.4 % y la selva de galería con 10.3 %; en cuanto al bosque cultivado, ocupa solo 117.0 ha.

TABLA 67: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN	SG	VPN	VPI	BC
MUNICIPIO	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA
Aquismón	-	-	142.11	61.31
Ciudad Valles	-	731.88	125.83	-
El Naranjo	-	1,141.77	-	-
San Luis Potosí	-	-	-	21.19
Santa Catarina	12.15	-	-	-
Soledad de Graciano Sánchez	-	-	-	34.49
Tamasopo	317.71	-	606.94	-
Total	329.86	1,873.65	874.88	116.99

Estructura de la formación

Todos los tipos de vegetación que componen a la formación presentan únicamente vegetación primaria, aunque en el caso del bosque cultivado y del palmar inducido, esto no aplica debido a que sus características estructurales y composición de especies son determinadas por actividades humanas.

En la superficie ocupada por esta formación se establecieron solo cinco conglomerados, tamaño de muestra que no permite realizar el cálculo de indicadores dasométricos con un nivel aceptable de precisión, por lo que se omite esa sección en este documento.

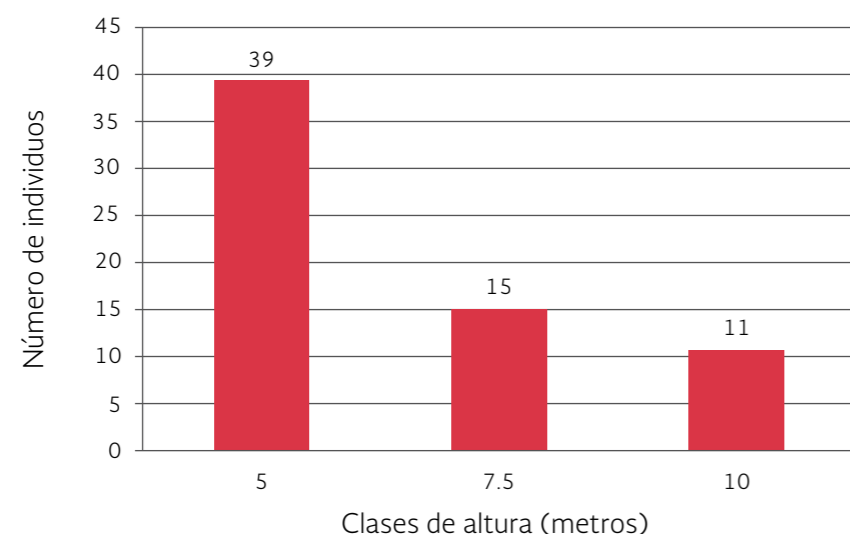
Altura

El arbolado muestreado mostró una altura promedio de 6.7 m, con una altura máxima de 11.2 m; los árboles se distribuyeron en las categorías de 5.0 a 10.0 m de altura, aunque el mayor número de ellos se ubicó en la categoría de 5.0 m.

TABLA 68: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	6.74	5.26	8.22	0.75
Rango de alturas registradas	NA	5.00	11.20	NA

FIGURA 67: Distribución de frecuencias por clase de altura



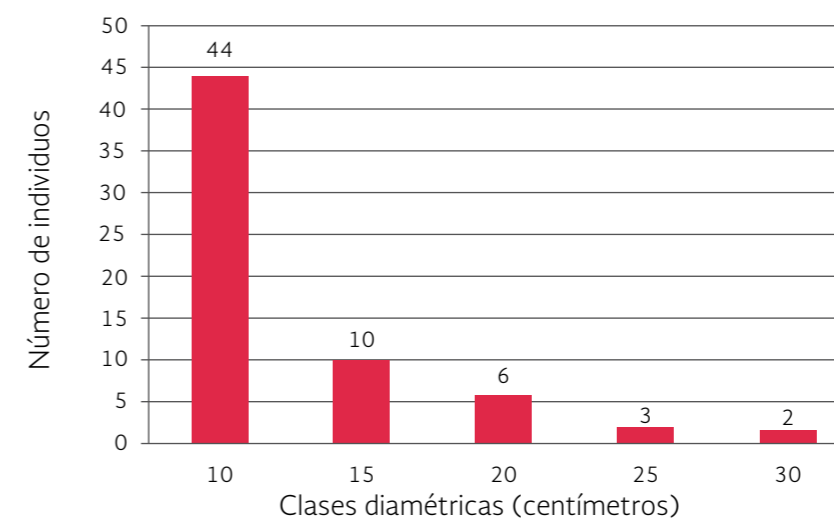
Diámetro

De acuerdo con los datos de campo, el arbolado presenta un diámetro promedio estimado de 12.4 cm, con un valor máximo de 30.4 cm. Los árboles se distribuyeron en las clases diamétricas de 10.0 a 30.0 cm, pero la clase de 10.0 cm fue la más numerosa, con 67.7 % de los individuos.

TABLA 69: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	12.41	7.50	17.31	2.50
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	30.40	NA

FIGURA 68: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



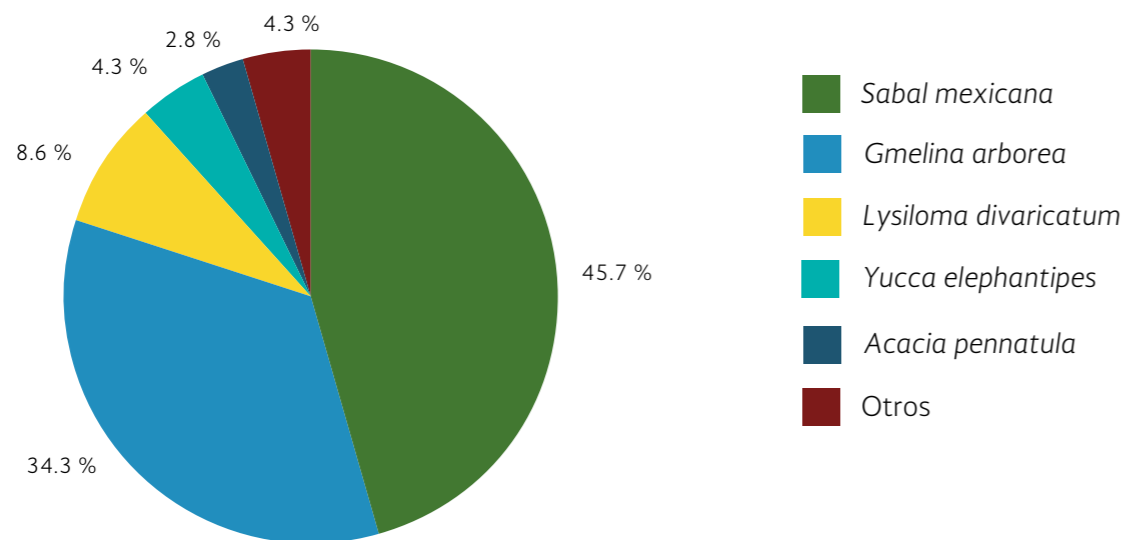
Registro de especies

Las unidades de muestreo se ubicaron en vegetación de bosque cultivado, palmar inducido, palmar natural y selva de galería. Los individuos registrados dentro de las comunidades vegetales corresponden a 9 especies y 8 géneros; las especies más abundantes, fueron *Sabal mexicana* y *Gmelina arborea* con 80 % de los registros identificados. De acuerdo con la distribución de los sitios de muestreo, los bosques cultivados se conforman por árboles de *Gmelina arborea* exclusivamente; en palmar natural la especie dominante fue *Sabal mexicana*, mientras que en el palmar inducido fue *Lysiloma divaricatum*; en el sitio muestreado de selva de galería el único individuo registrado pertenece a *Salix humboldtiana*, por lo que en este caso no es posible determinar con certeza la especie predominante.

TABLA 70: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Sabal</i>	66	47.14
<i>Gmelina</i>	48	34.29
<i>Lysiloma</i>	12	8.57
<i>Yucca</i>	6	4.29
<i>Acacia</i>	4	2.86
Otros	4	2.86

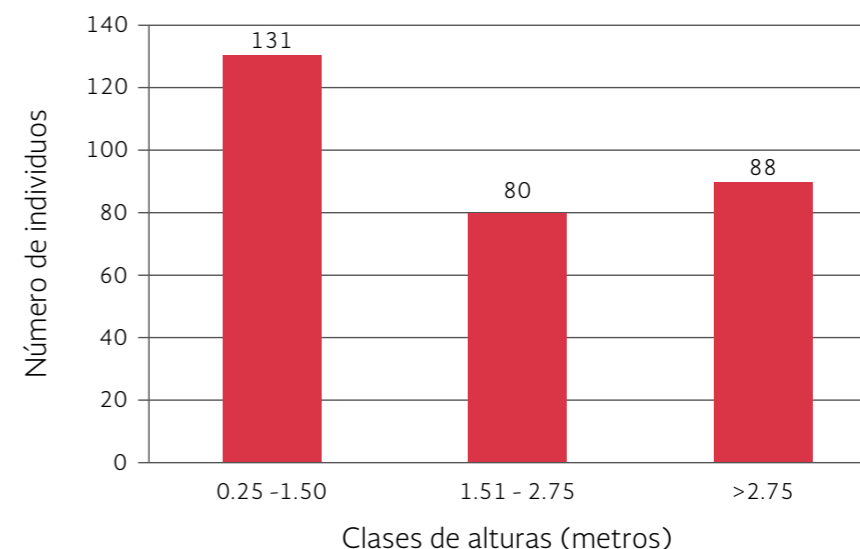
FIGURA 69: Proporción de las principales especies presentes en la formación



Regeneración de la masa forestal

Dentro de los sitios correspondientes a esta formación se registraron 299 renuevos en las tres categorías de altura consideradas; el mayor número de ellos (43.8 %) se ubica en la categoría de altura 0.25 a 1.50 m; los géneros más abundantes fueron *Ficus*, *Guazuma* y *Pithecellobium*.

FIGURA 70: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Estado de salud del arbolado

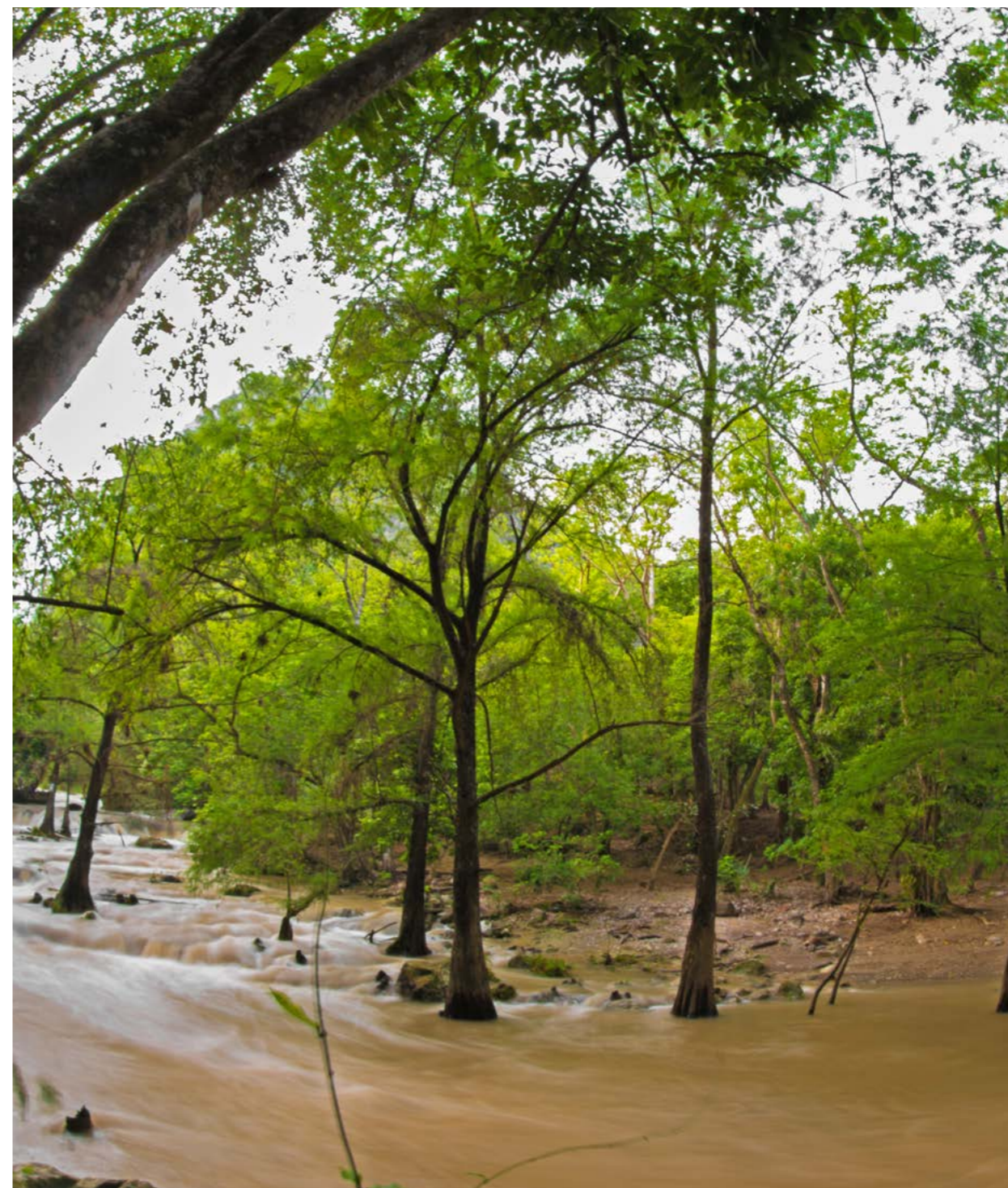
La evaluación de la salud del arbolado en esta formación mostró que 98.5 % de los árboles no presentan indicios de daño; solo un individuo posee esta característica, con daño ocasionado por un agente causal que no pudo ser identificado en el momento de la toma de datos de campo, por lo que se registró como debido a otros agentes.

Conclusiones sobre la formación

La formación otras asociaciones representa a comunidades vegetales que por sus características ecológicas difieren de los ecosistemas forestales típicos (bosques, selvas, matorrales). En el territorio del estado este ecosistema ocupa una extensión relativamente pequeña, con solo 3,195.4 hectáreas y ocurre en forma dispersa en pequeñas superficies de siete municipios. Está representado por cuatro tipos de vegetación, bosque cultivado (BC), selva de galería (SG), palmar natural (VPN) y palmar inducido (VPI); de ellos, el tipo de vegetación más extenso es el palmar natural cuya especie dominante es *Sabal mexicana*. La especie que se desarrolla en los bosques cultivados mayores de 4 hectáreas es *Gmelina arborea*, aunque según la literatura también existen plantaciones de *Eucalyptus spp.*, *Melia azederach*, *Euphorbia antisyphilitica* y *Agave lechuguilla*.

Es importante el desarrollo de bosques cultivados dentro de la entidad debido a que propician la conservación de bosques naturales, retoman el uso forestal a áreas que por alguna alteración perdieron la vegetación original y generan beneficios ambientales y económicos. Sin embargo es importante favorecer la plantación de especies nativas.

El estado de salud en el arbolado es excepcionalmente bueno, ya que el porcentaje de individuos dañados es de únicamente 1.5 %.



Selva de galería en Ciudad Valles

ZONAS SEMIÁRIDAS

Caracterización de la formación

Las zonas semiáridas se describen como áreas cuyo déficit de humedad es severo la mayor parte del año; sin embargo, tienen un periodo de lluvia bien definido el cual llega a tener una duración de hasta 3 meses; la temperatura media anual oscila entre 16 y 28 °C y la precipitación media anual varía de 350 a 1,600 milímetros dependiendo de la región (CONAZA-UACH, 2004).

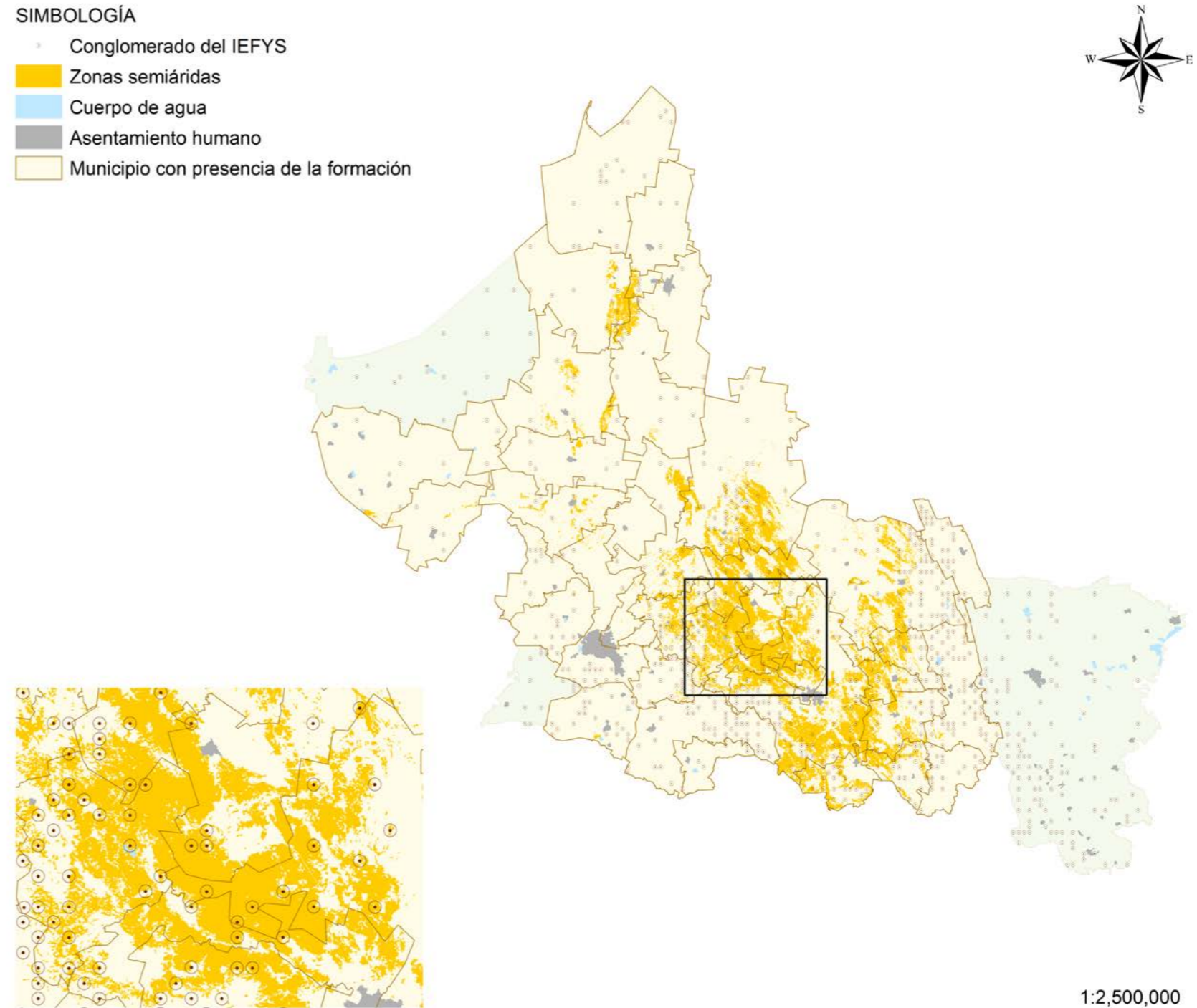
En San Luis Potosí las zonas semiáridas comprenden vegetación de los tipos bosque de mezquite (MK), mezquital desértico (MKX), chaparral (ML) y matorral submontano (MSM). Los bosques de mezquite son comunidades con dominancia de árboles del género *Prosopis*. En condiciones favorables estos árboles alcanzan los 10 metros de altura, aunque bajo condiciones de aridez generalmente se desarrollan como arbustos. Los árboles de mezquite son considerados un recurso valioso en las zonas semiáridas del país, debido a los diferentes materiales y servicios que genera. Son utilizados para consumo humano, como forraje, elaboración de carbón y fabricación de herramientas (INEGI, 2009).

En nuestro país la vegetación dominada por mezquite presenta una gran variedad de asociaciones, las cuales responden a la diversidad de condiciones ecológicas.

MAPA 17: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ZONAS SEMIÁRIDAS

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Zonas semiáridas
- Cuerpo de agua
- Asentamiento humano
- Municipio con presencia de la formación



El mezquital desértico se presenta en climas secos y se caracteriza por la dominancia de *Prosopis laevigata* y *P. glandulosa* con elementos arbustivos y subarbóreos. Las especies que componen esta asociación son tolerantes al drenaje deficiente y a la salinidad del suelo.

Por otro lado, los chaparrales son comunidades vegetales compuestas en su mayoría por arbustos resistentes al fuego; por lo general se localizan por encima de las zonas semiáridas con pastizales naturales. Los chaparrales de la entidad se constituyen principalmente por elementos arbustivos del género *Quercus*, se localizan principalmente en la Sierra de San Miguelito, Sierra de Catorce y Sierra de Álvarez, así como en las serranías del Altiplano Potosino (IPICYT, 2008).

El matorral submontano está formado por especies caducifolias; se encuentra estrechamente relacionado a matorrales áridos, bosques de encino y selva baja caducifolia. Se ubica en laderas, cañadas y partes altas, en altitudes de 1,500 a 1,700 msnm, generalmente en suelos someros que presentan una capa superficial de hojarasca (INEGI, 2009).

Superficie por tipo de vegetación

Las zonas semiáridas cubren 12.3 % de la superficie forestal y 8.8 % de la superficie total del estado, con una extensión de 529,987.5 ha. Se distribuye en 38 municipios, aunque en el municipio de Rioverde se concentra casi una cuarta parte de su superficie. La vegetación de tipo matorral submontano representa 73.7 % de la superficie de la formación, seguido por mezquital desértico con 10.1 %, bosque de mezquite con 8.3 % y chaparral con 6.9 % de la formación.

Los municipios con mayor extensión de matorral submontano son Rioverde, Guadalcazár y Cerritos, que presentan 50.5 % de la superficie de este tipo de vegetación. Más de la mitad (57.0 %) de las áreas de mezquital desértico se encuentran en Villa Hidalgo, Ciudad del Maíz y Armadillo de los Infante. Los municipios que destacan por su extensión de bosque de mezquite son Rioverde con 64.8 % y Villa Juárez con 15.3 % adicional, mientras que la mayor parte de la vegetación clasificada como chaparral se concentra en los municipios Catorce, Charcas y Villa Guadalupe con 82.5 % de su extensión total.



Prosopis laevigata en Villa Hidalgo

TABLA 71: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

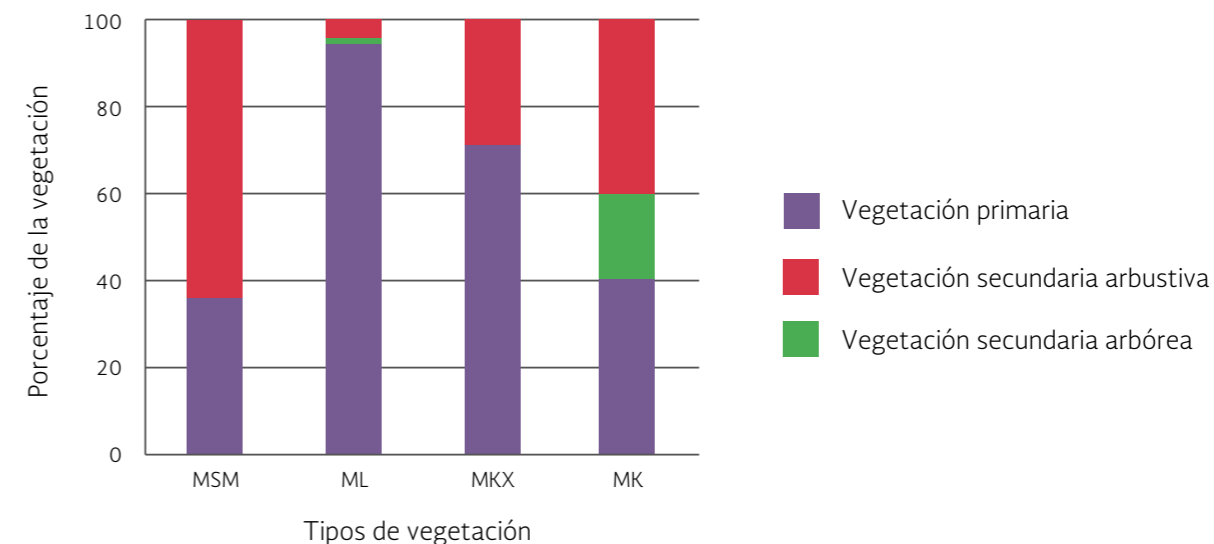
VEGETACIÓN	MK		MKX		ML		MSM	
MUNICIPIO	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahualulco	-	-	125.00	-	-	-	-	-
Alaquines	0.07	-	3,137.16	69.96	-	-	5,987.30	5,829.21
Armadillo de los Infante	-	-	4,181.75	3,027.37	-	2,050.67	1,332.46	4,673.95
Cárdenas	479.50	735.96	4,036.11	55.55	-	-	6,424.87	5,476.68
Catorce	-	-	-	-	12,832.36	-	-	-
Cedral	-	-	-	-	256.83	-	-	-
Cerritos	51.28	1,067.94	628.53	5.86	-	-	9,614.40	35,693.26
Cerro de San Pedro	-	-	39.74	-	-	-	-	-
Charcas	424.73	-	589.61	-	9,759.79	-	1.13	-
Ciudad del Maíz	19.13	245.53	8,153.67	3,401.75	-	-	10,047.35	15,859.10
Ciudad Fernández	2,349.07	1,759.75	-	-	-	-	905.44	17,879.50
El Naranjo	-	-	-	-	-	-	23.45	77.35
Guadalcázar	50.46	105.60	1,651.05	720.85	-	-	20,961.03	31,381.05
Lagunillas	-	-	-	-	-	-	9,439.58	2,895.35
Matehuala	-	-	-	-	155.64	-	-	-
Mexquitic de Carmona	117.55	-	-	-	-	-	-	-
Moctezuma	150.37	775.89	3,069.36	1,629.97	-	-	-	-
Rayón	-	47.83	4.29	-	-	-	13,555.51	8,311.80
Rioverde	11,451.57	16,933.02	1,125.90	-	-	-	43,246.70	58,937.36
Salinas	-	-	409.15	569.26	-	-	-	-
San Ciro de Acosta	-	-	-	-	-	-	16,428.91	5,110.19
San Luis Potosí	35.41	74.35	489.59	315.54	-	-	-	-
San Nicolás Tolentino	55.51	28.65	412.73	58.14	-	-	7,260.93	30,252.23
Santa Catarina	-	-	-	-	-	-	247.57	-
Santa María del Río	-	-	-	-	-	-	91.31	21.27
Soledad de Graciano Sánchez	-	-	232.52	12.38	-	-	-	-
Tamasopo	-	-	-	-	-	-	677.27	-
Tierra Nueva	-	-	-	-	-	-	6.68	-
Vanegas	-	-	-	-	5.92	-	-	-
Venado	51.65	-	1,489.07	-	247.42	-	-	-

VEGETACIÓN	MK		MKX		ML		MSM	
MUNICIPIO	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Villa de Arista	8.36	-	46.51	-	-	-	-	-
Villa de Guadalupe	-	-	120.00	-	7,634.90	-	8.88	-
Villa de la Paz	-	-	-	-	3,538.29	-	-	-
Villa de Ramos	-	-	888.47	330.03	-	-	-	-
Villa de Reyes	-	-	364.39	76.81	-	-	-	-
Villa Hidalgo	73.65	-	5,220.60	6,468.56	5.06	-	48.60	7,078.83
Villa Juárez	3,738.81	2,973.44	280.54	-	-	-	5,015.38	14,492.35
Zaragoza	-	-	37.16	-	-	163.55	211.68	551.18
Total	19,057.12	24,747.96	36,732.90	16,742.03	34,436.21	2,214.22	151,536.43	244,520.66

Estructura de la formación

A nivel de formación, 45.6 % de la superficie está ocupada por vegetación primaria, y 54.4 % es ocupada por vegetación secundaria, en su mayoría (97.1 %) de tipo arbustivo; sin embargo, el grado de perturbación y estado sucesional dominante varía entre los tipos de vegetación que integran la formación. La vegetación que conserva en mayor proporción su vegetación original es el chaparral ya que 94.0 % de su superficie cuenta con vegetación primaria, seguido por el mezquital desértico con dos terceras partes de vegetación primaria. Por el contrario, la vegetación con mayor superficie alterada en su estructura original es el matorral submontano, con 38.3 % de vegetación primaria; el bosque de mezquite mantiene cerca de 45.0 % de superficie con vegetación primaria, pero también tiene casi una quinta parte con vegetación secundaria arbórea.

FIGURA 71: Estructura de la formación por fase sucesional



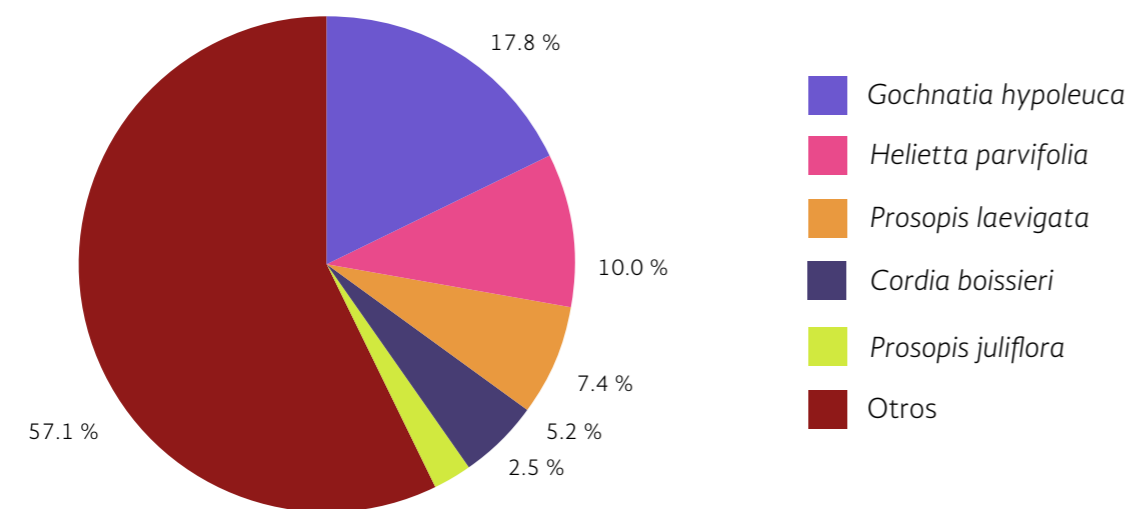
Registro de especies

Dentro de los registros obtenidos en campo se encuentran representadas 129 especies y 69 géneros. Las cinco especies más abundantes son *Gochnatia hypoleuca*, *Helietta parvifolia*, *Prosopis laevigata*, *Cordia boissieri* y *P. juliflora*, que concentran 42.9 % de los individuos registrados. Por otro lado, los cinco géneros más frecuentes en los sitios muestreados son *Gochnatia*, *Helietta*, *Prosopis*, *Cordia* y *Acacia*, que agrupan a 50.9 % de los individuos

TABLA 72: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Gochnatia</i>	586	17.76
<i>Helietta</i>	331	10.03
<i>Prosopis</i>	327	9.91
<i>Cordia</i>	247	7.48
<i>Acacia</i>	188	5.70
Otros	1,621	49.12

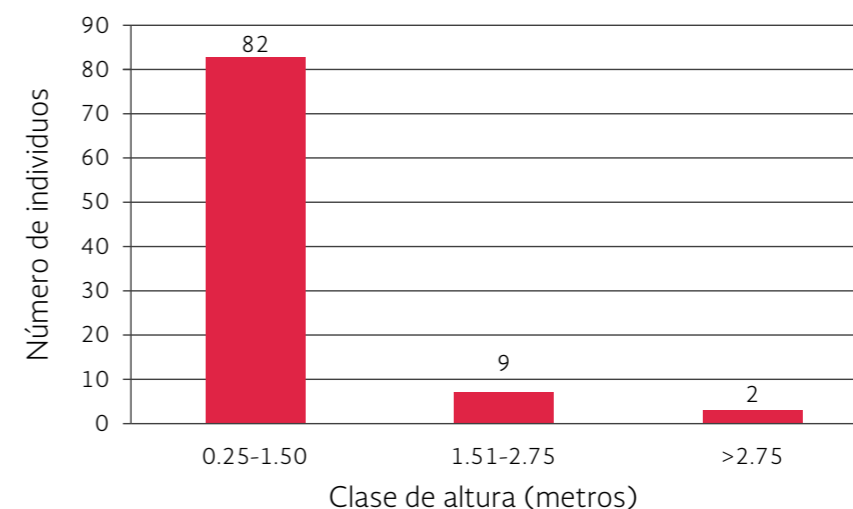
FIGURA 72: Proporción de las principales especies presentes en la formación



Regeneración de la masa forestal

Dentro de los sitios muestreados con tamaño de 12.56 m² se registró la abundancia del repoblado, los géneros a los que correspondían los renuevos y la altura. Se encontró un total de 93 renuevos en las tres clases de altura consideradas, que representan menos de 200 renuevos por hectárea; los géneros más abundantes son *Lippia*, *Cylindropuntia* y *Bernardia*, agrupando a 44.1 % de los individuos. Dentro de los rangos de altura, el mejor representado es de 0.25 a 1.50 m con 88.2 % de los registros y únicamente 2.2 % superan los 2.75 m estatura en la que se considera que el individuo se ha consolidado como miembro de la comunidad.

FIGURA 73: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Indicadores dasométricos

Para la estimación de indicadores dasométricos se emplearon los datos de individuos en pie con alturas de 5.0 a 47.5 metros y diámetros de 7.5 a 132.5 centímetros. Para el caso de la formación zonas áridas se contó con una muestra de 1,497 individuos con dichas características.

La altura promedio estimada fue de 6.4 m, los árboles se distribuyeron en el rango de categorías de 5.0 a 17.5 m, con el mayor número de ellos en la categoría de menor talla; la altura máxima registrada fue 18.5 m en un árbol de *Pinus pseudostrobus*, el cual se reporta como muerto en pie.

El diámetro promedio estimado en los árboles muestreados fue 14.0 cm, aunque el rango de variación incluyó las categorías de 10 a 60 cm, con el mayor número de árboles en la categoría inferior. El árbol con mayor diámetro dentro de la formación, pertenece a un individuo de *Acacia farnesiana* con 59.3 cm.

TABLA 73: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	6.37	6.11	6.63	0.13
Rango de alturas registradas	NA	5.00	18.50	NA

FIGURA 74: Distribución de frecuencias por clase de altura

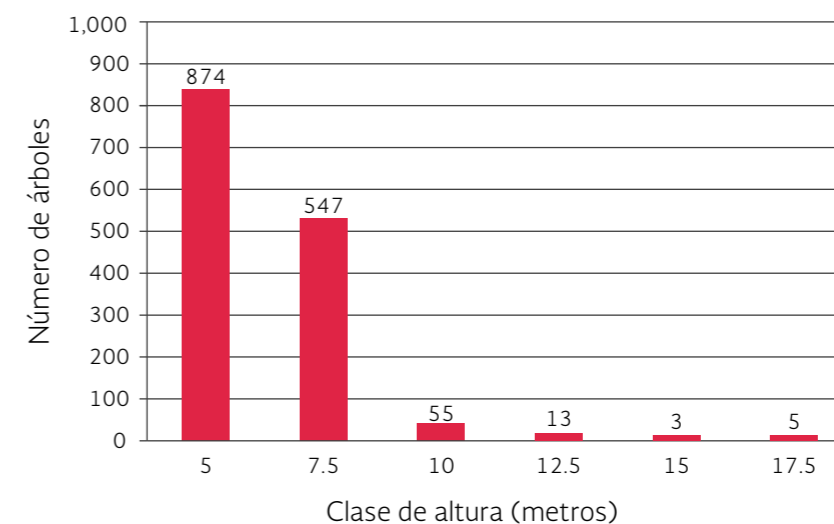


TABLA 74: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	13.96	12.61	15.31	0.69
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	59.30	NA

FIGURA 75: Distribución de frecuencias por clase diamétrica

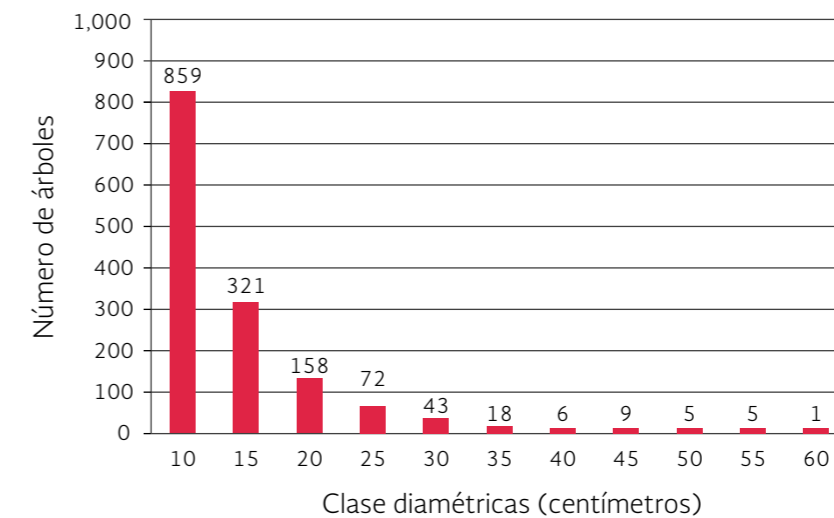


TABLA 75: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	83
Varianza del estimador	153
Límite inferior (95 %)	59
Límite superior (95 %)	108
Error relativo de muestreo	14.86

TABLA 76: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	12.17
Varianza del estimador	3.31
Límite inferior (95 %)	8.57
Límite superior (95 %)	15.78
Error relativo de muestreo	14.94

TABLA 77: Estimador de razón para área basal (m²/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	1.72
Varianza del estimador	0.07
Límite inferior (95 %)	1.19
Límite superior (95 %)	2.25
Error relativo de muestreo	15.58

TABLA 78: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m³/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	6.58
Varianza del estimador	1.56
Límite inferior (95 %)	4.11
Límite superior (95 %)	9.05
Error relativo de muestreo	18.95

TABLA 79: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	34.47
Varianza del estimador	36.78
Límite inferior (95 %)	22.45
Límite superior (95 %)	46.48
Error relativo de muestreo	17.59



Matorral submontano en Guadalcázar

TABLA 80: Indicadores dasométricos a nivel municipal

MUNICIPIO	SUPERFICIE ZONAS SEMIÁRIDAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES			ÁREA BASAL			DENSIDAD DE ÁRBOLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ rta	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	m ²	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	NÚM. DE ÁRBOLES	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Ahualulco	125.00	-	125.00	822.50	513.75	1,131.25	215.00	148.75	281.25	10,375	7,375	13,500
Alaquines	9,124.53	5,899.17	15,023.70	98,855.95	61,747.41	135,964.49	25,840.76	17,878.20	33,803.33	1,246,967	886,398	1,622,560
Armadillo de los Infante	5,514.21	9,751.99	15,266.20	100,451.60	62,744.08	138,159.11	26,257.86	18,166.78	34,348.95	1,267,095	900,706	1,648,750
Cárdenas	10,940.48	6,268.19	17,208.67	113,233.05	70,727.63	155,738.46	29,598.91	20,478.32	38,719.51	1,428,320	1,015,312	1,858,536
Catorce	12,832.36	-	12,832.36	84,436.93	52,741.00	116,132.86	22,071.66	15,270.51	28,872.81	1,065,086	757,109	1,385,895
Cedral	256.83	-	256.83	1,689.94	1,055.57	2,324.31	441.75	305.63	577.87	21,317	15,153	27,738
Cerritos	10,294.21	36,767.06	47,061.27	309,663.16	193,421.82	425,904.49	80,945.38	56,002.91	105,887.86	3,906,085	2,776,615	5,082,617
Cerro de San Pedro	39.74	-	39.74	261.49	163.33	359.65	68.35	47.29	89.42	3,298	2,345	4,292
Charcas	10,775.26	-	10,775.26	70,901.21	44,286.32	97,516.10	18,533.45	12,822.56	24,244.34	894,347	635,740	1,163,728
Ciudad del Maíz	18,220.15	19,506.38	37,726.53	248,240.57	155,056.04	341,425.10	64,889.63	44,894.57	84,884.69	3,131,302	2,225,865	4,074,465
Ciudad Fernández	3,254.51	19,639.25	22,893.76	150,640.94	94,093.35	207,188.53	39,377.27	27,243.57	51,510.96	1,900,182	1,350,732	2,472,526
El Naranjo	23.45	77.35	100.80	663.26	414.29	912.24	173.38	119.95	226.80	8,366	5,947	10,886
Guadalcázar	22,662.54	32,207.50	54,870.04	361,044.86	225,515.86	496,573.86	94,376.47	65,295.35	123,457.59	4,554,213	3,237,332	5,925,964
Lagunillas	9,439.58	2,895.35	12,334.93	81,163.84	50,696.56	111,631.12	21,216.08	14,678.57	27,753.59	1,023,799	727,761	1,332,172
Matehuala	155.64	-	155.64	1,024.11	639.68	1,408.54	267.70	185.21	350.19	12,918	9,183	16,809
Mexquitic de Carmona	117.55	-	117.55	773.48	483.13	1,063.83	202.19	139.88	264.49	9,757	6,935	12,695
Moctezuma	3,219.73	2,405.86	5,625.59	37,016.38	23,121.17	50,911.59	9,676.01	6,694.45	12,657.58	466,924	331,910	607,564
Rayón	13,559.80	8,359.63	21,919.43	144,229.85	90,088.86	198,370.84	37,701.42	26,084.12	49,318.72	1,819,313	1,293,246	2,367,298
Rioverde	55,824.17	75,870.38	131,694.55	866,550.14	541,264.60	1,191,835.68	226,514.63	156,716.51	296,312.74	10,930,648	7,769,978	14,223,011
Salinas	409.15	569.26	978.41	6,437.94	4,021.27	8,854.61	1,682.87	1,164.31	2,201.42	81,208	57,726	105,668
San Ciro de Acosta	16,428.91	5,110.19	21,539.10	141,727.28	88,525.70	194,928.86	37,047.25	25,631.53	48,462.98	1,787,745	1,270,807	2,326,223
San Luis Potosí	525.00	389.89	914.89	6,019.98	3,760.20	8,279.75	1,573.61	1,088.72	2,058.50	75,936	53,979	98,808
San Nicolás Tolentino	7,729.17	30,339.02	38,068.19	250,488.69	156,460.26	344,517.12	65,477.29	45,301.15	85,653.43	3,159,660	2,246,023	4,111,365
Santa Catarina	247.57	-	247.57	1,629.01	1,017.51	2,240.51	425.82	294.61	557.03	20,548	14,607	26,738
Santa María del Río	91.31	21.27	112.58	740.78	462.70	1,018.85	193.64	133.97	253.31	9,344	6,642	12,159

TABLA 80: Indicadores dasométricos a nivel municipal (continuación)

MUNICIPIO	SUPERFICIE ZONAS SEMIÁRIDAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES			ÁREA BASAL			DENSIDAD DE ÁRBOLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ rta	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	m ²	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	NÚM. DE ÁRBOLES	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Soledad de Graciano Sánchez	232.52	12.38	244.90	1,611.44	1,006.54	2,216.35	421.23	291.43	551.03	20,327	14,449	26,449
Tamasopo	677.27	-	677.27	4,456.44	2,783.58	6,129.29	1,164.90	805.95	1,523.86	56,213	39,959	73,145
Tierra Nueva	6.68	-	6.68	43.95	27.45	60.45	11.49	7.95	15.03	554	394	721
Vanegas	5.92	-	5.92	38.95	24.33	53.58	10.18	7.04	13.32	491	349	639
Venado	1,788.14	-	1,788.14	11,765.96	7,349.26	16,182.67	3,075.60	2,127.89	4,023.32	148,416	105,500	193,119
Villa de Arista	54.87	-	54.87	361.04	225.52	496.57	94.38	65.30	123.46	4,554	3,237	5,926
Villa de Guadalupe	7,763.78	-	7,763.78	51,085.67	31,909.14	70,262.21	13,353.70	9,238.90	17,468.51	644,394	458,063	838,488
Villa de la Paz	3,538.29	-	3,538.29	23,281.95	14,542.37	32,021.52	6,085.86	4,210.57	7,961.15	293,678	208,759	382,135
Villa de Ramos	888.47	330.03	1,218.50	8,017.73	5,008.04	11,027.43	2,095.82	1,450.02	2,741.63	101,136	71,892	131,598
Villa de Reyes	364.39	76.81	441.20	2,903.10	1,813.33	3,992.86	758.86	525.03	992.70	36,620	26,031	47,650
Villa Hidalgo	5,347.91	13,547.39	18,895.30	124,331.07	77,659.68	171,002.47	32,499.92	22,485.41	42,514.43	1,568,310	1,114,823	2,040,692
Villa Juárez	9,034.73	17,465.79	26,500.52	174,373.42	108,917.14	239,829.71	45,580.89	31,535.62	59,626.17	2,199,543	1,563,531	2,862,056
Zaragoza	248.84	714.73	963.57	6,340.29	3,960.27	8,720.31	1,657.34	1,146.65	2,168.03	79,976	56,851	104,066
Total	241,762.66	288,224.87	529,987.53	3,487,317.95	2,178,248.74	4,796,387.17	911,578.55	630,685.18	1,192,472.00	43,988,965	31,269,264	57,238,651

Estado de salud del arbolado

Dentro de los sitios muestreados, se encontraron 516 árboles dañados en pie, que representan 34.5 % del arbolado en la formación; además de los daños ocasionados por agentes causales no identificados, y registrados en la categoría de otros, que afectó a 42.2 % del arbolado dañado, los insectos y las plantas parásitas y epífitas son los principales agentes identificados; ellos se presentaron en poco más de la mitad de los árboles con evidencias de daño. Las especies más afectadas por la presencia de insectos son: *Stenocereus pruinosus*, *Quercus chihuahuensis* y *Cordia boissieri*, que en conjunto acumulan 43.5 % de los árboles dañados por este agente. Entre los agentes de daño identificados, las plantas parásitas, los insectos y los incendios alcanzaron el grado de afectación intenso en algunos de los conglomerados muestreados.

En esta formación se encontraron 85 árboles muertos en pie, 5.7 % del arbolado total muestreado; en 9 de cada 10 árboles muertos no fue posible identificar la causa del daño, por lo que se atribuyó a otros agentes.

FIGURA 76: Frecuencia de daño por agente causal

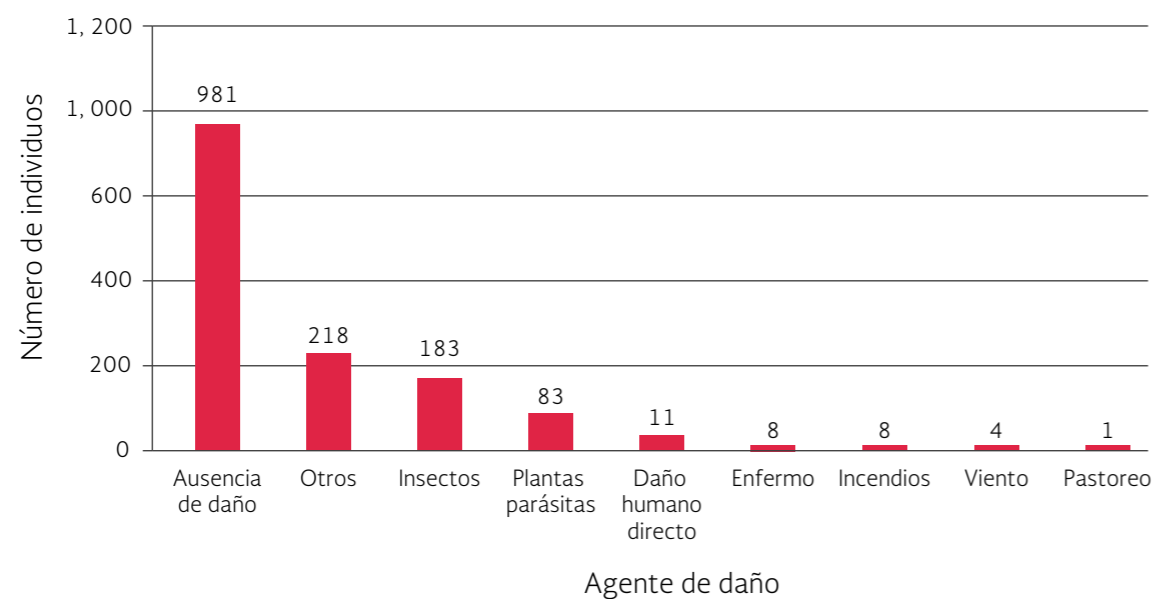


FIGURA 77: Proporción de daño por agente causal

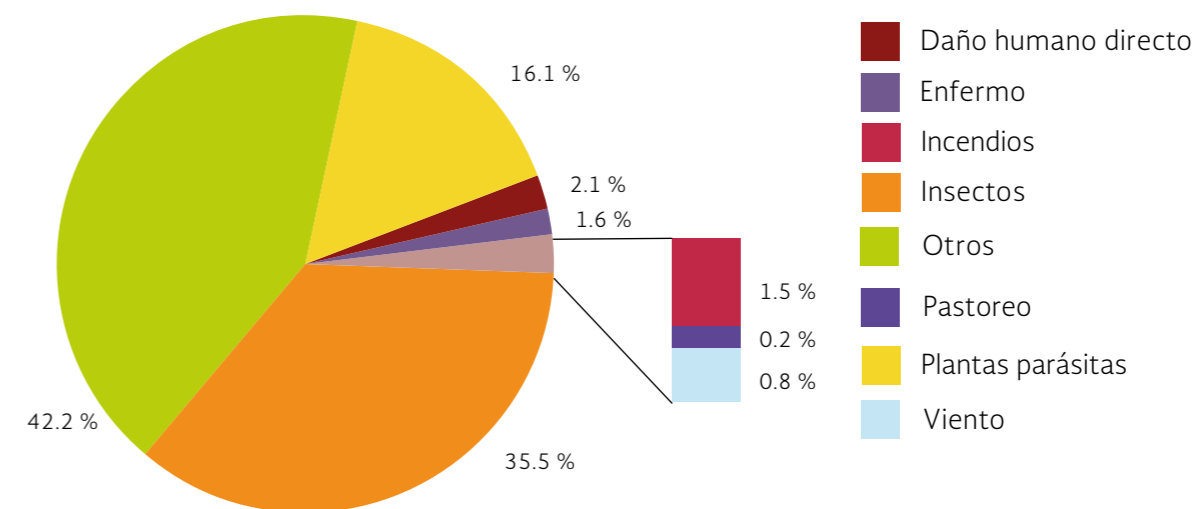


FIGURA 78: Proporción de daño por agente causal en arbolado muerto

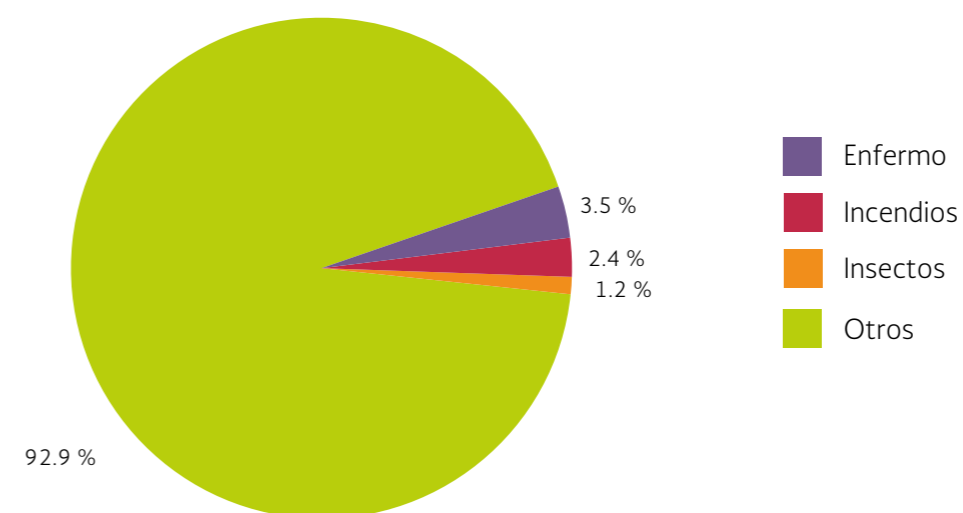
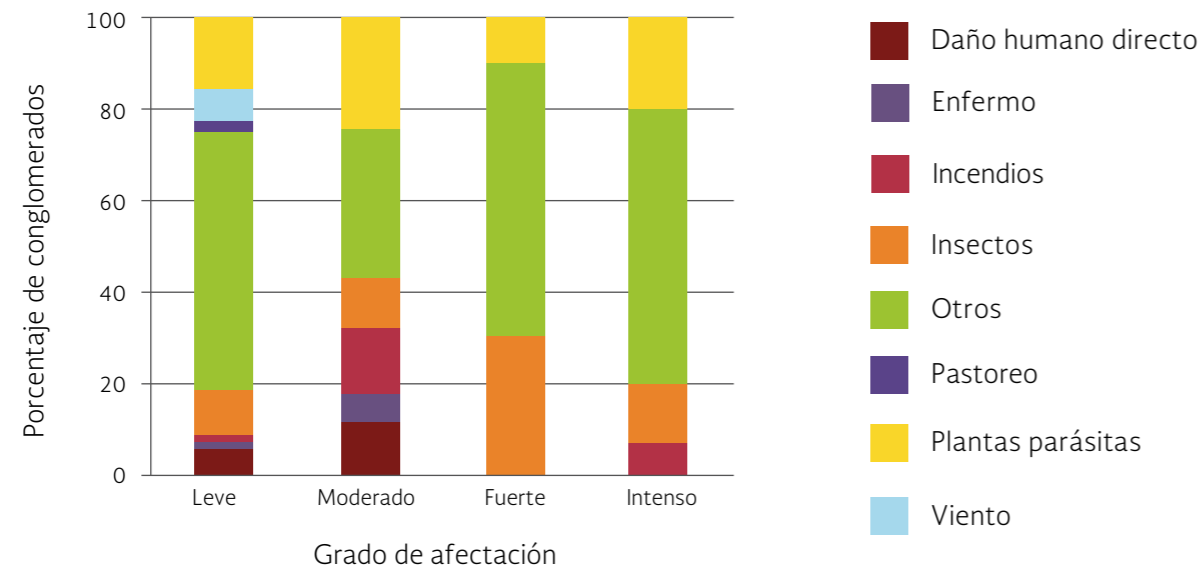


FIGURA 79: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Conclusiones de la formación

En el estado de San Luis Potosí las zonas semiáridas constituyen una de las formaciones más representativas, por la extensión que ocupan de 529,987.5 hectáreas; además, estas comunidades vegetales son de gran importancia ecológica, ya que gracias a su cobertura vegetal evitan los procesos de desertificación y proveen de múltiples servicios a las poblaciones cercanas a estas áreas. Las zonas semiáridas de la entidad conservan 45.6 % de la superficie con vegetación primaria lo que sugiere que se encuentran en un proceso de degradación.

La composición del estrato arbóreo en estas comunidades está dominada por las especies *Gochnatia hypoleuca*, *Helietta parvifolia*, *Prosopis laevigata*, *Cordia boissieri* y *P. juliflora*; es decir especies de porte bajo o arbustivo, con una densidad de 83 árboles por hectárea. La estructura abierta y la composición de la comunidad son características de esta formación. Las especies de *Prosopis* y otras leguminosas que se encuentran en estas áreas son importantes para la población rural por los usos múltiples que proporcionan, ya sea con fines maderables, como forraje para ganado y como alimento humano, entre otros.

La salud del ecosistema presenta algunas amenazas importantes, ya que se encontró que poco más de una tercera parte del arbolado en pie presenta evidencia de daños ocasionados por diferentes agentes. Las causas más frecuentes son otros agentes, insectos y plantas parásitas. Se considera pertinente se realicen actividades encaminadas a la preservación de estas comunidades, y al entendimiento de los factores que la afectan.



Matorral submontano en Guadalcázar

ZONAS ÁRIDAS

Caracterización de la formación

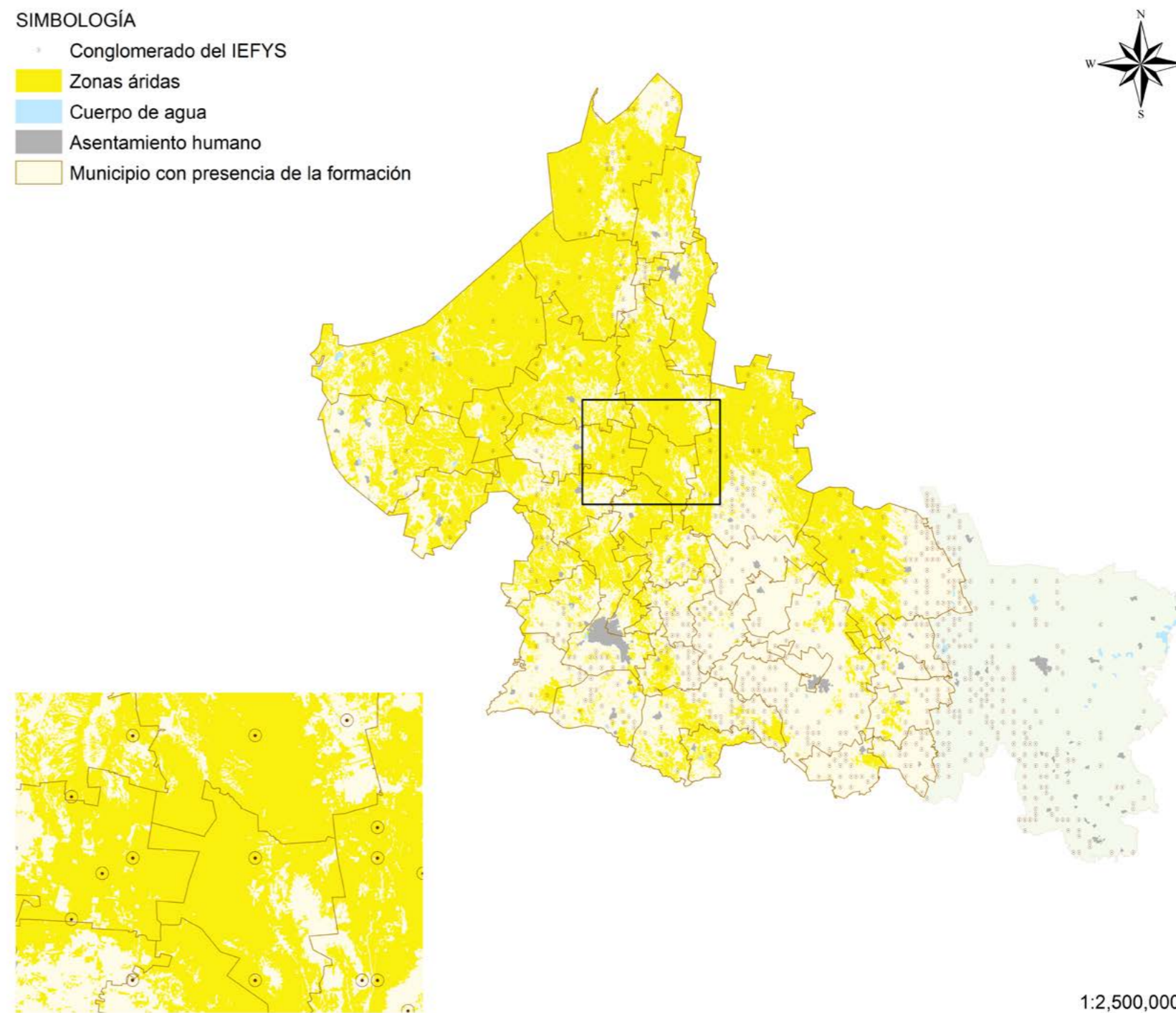
Se calcula que poco más de la mitad de la superficie del país es ocupada por zonas áridas y semiáridas, por lo que las comunidades presentes en ellas son las más extensas en México. Las zonas áridas se caracterizan por su baja precipitación y por sus marcadas fluctuaciones de temperatura, que le confiere un alto índice de aridez. Las especies vegetales que se desarrollan bajo estas condiciones presentan adaptaciones morfológicas; por lo general, estas áreas contienen vegetación de tipo matorral, los cuales están constituidos principalmente por especies de tipo arbustivo o árboles de talla pequeña (Rzedowski, 2006).

En el caso específico del estado de San Luis Potosí la vegetación presente en las zonas áridas es de tipo matorral crasicaule (MC), matorral desértico micrófilo (MDM) y matorral desértico rosetófilo (MDR). El matorral crasicaule se describe como el tipo de vegetación dominado por cactáceas; estas comunidades se desarrollan generalmente sobre suelos de origen volcánico, en áreas con temperaturas de entre 16 a 22 °C en promedio anual y con precipitación de 300 a 600 milímetros. El estrato superior alcanza los 4 metros de altura y en época favorable presenta abundancia de plantas herbáceas (INEGI, 2009).

MAPA 18: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ZONAS ÁRIDAS

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Zonas áridas
- Cuerpo de agua
- Asentamiento humano
- Municipio con presencia de la formación

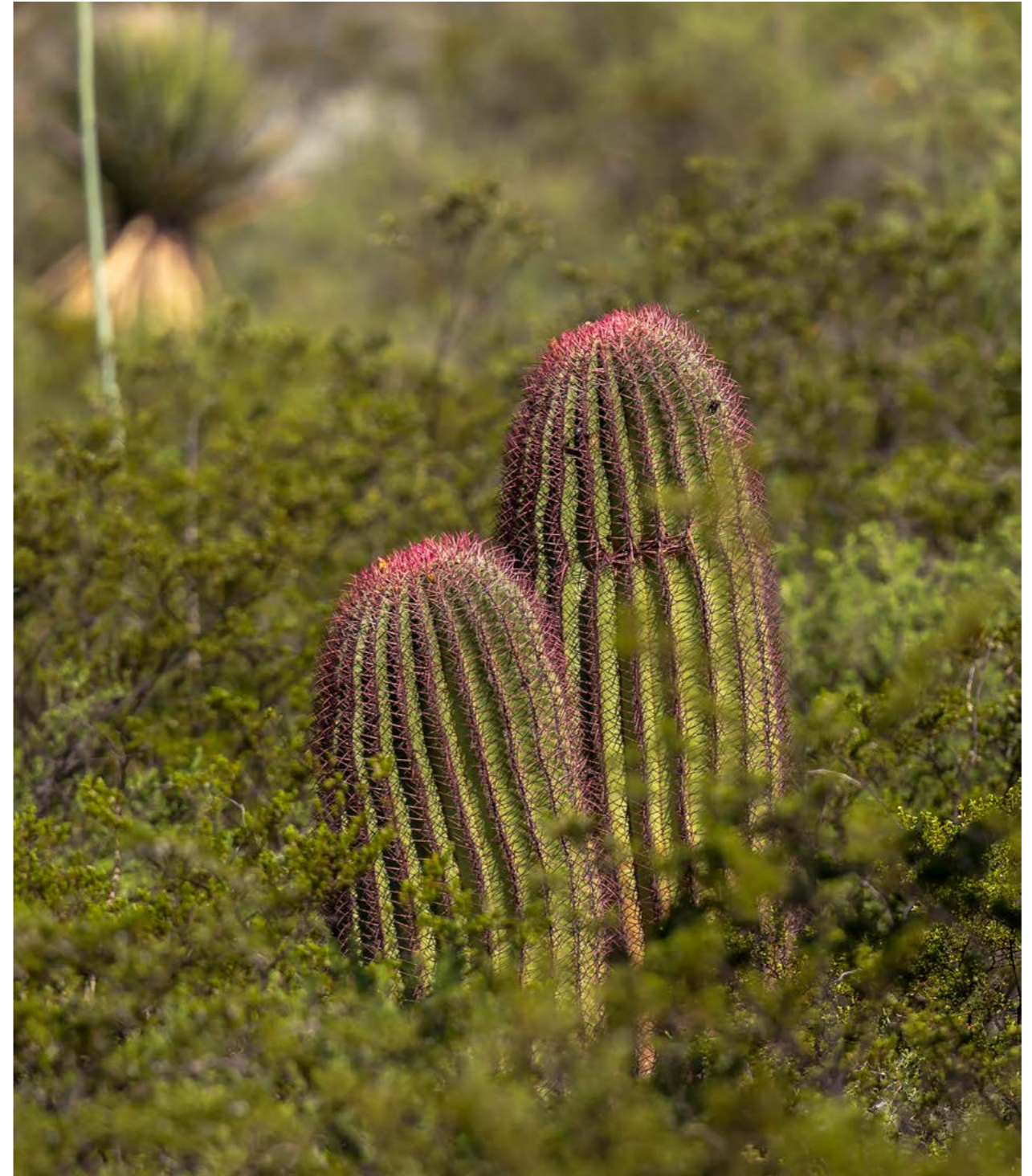


El matorral desértico micrófilo se ubica en las zonas más secas de México, en áreas con precipitación inferior a 100 milímetros anuales. Su composición vegetal se encuentra dominada por arbustos de hoja pequeña, aunque también se presentan otras formas de vida como cactáceas y gramíneas. Se establece sobre suelos más o menos drenados (INEGI, 2009).

El matorral desértico rosetófilo recibe su nombre debido a la dominancia de especies con hojas dispuestas en roseta; generalmente se desarrolla en suelos de tipo xerosol, en laderas de cerros de origen sedimentario. Es una asociación vegetal con potencial económico debido a que de ella se extrae materia prima para la obtención de fibras vegetales útiles en la industria de la jarcería y elaboración de papel; también cuenta con especies que son utilizadas para la elaboración de bebidas alcohólicas y alimento para ganado.

Superficie por tipo de vegetación

La formación compuesta por zonas áridas es la más extensa del estado, ya que ocupa más de 2.5 millones de hectáreas, 41.3 % del territorio estatal y 57.9 % de la superficie forestal en el estado. El municipio de Santo Domingo posee la mayor extensión para esta formación con 14.4 %, seguido por Guadalcázar (9.8%) y Vanegas (8.3 %). El tipo de vegetación con mayor extensión es el matorral desértico micrófilo (MDM) el cual cubre 66.5 % de la superficie con esta formación, seguido por matorral desértico rosetófilo (MDR) con 21.7 % y matorral crasicaule (MC) con 11.8 %.



Cactácea en Mexquitic de Carmona

TABLA 81: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	MC		MDM		MDR	
	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahualulco	15,065.33	12,389.21	6,717.36	8,384.30	4,019.77	776.80
Alaquines	193.81	-	4,915.83	572.71	4,763.09	-
Armadillo de los Infante	1,158.53	17.15	775.43	4,705.67	3,978.55	-
Cárdenas	147.84	116.26	786.40	-	2,058.80	-
Catorce	1,566.63	-	106,239.60	523.42	51,254.61	1,223.23
Cedral	78.64	-	44,974.72	3,695.99	27,199.57	343.00
Cerritos	2,341.19	-	7,904.69	739.76	1,701.02	-
Cerro de San Pedro	97.22	-	44.83	2,349.19	1,636.53	-
Charcas	3,093.70	-	125,617.99	1,310.71	34,373.84	-
Ciudad del Maíz	12,363.36	-	99,042.05	2,981.87	36,540.80	1,689.35
Ciudad Fernández	4.89	38.55	-	-	-	-
Guadalcázar	1,892.82	-	141,172.73	24,085.75	76,548.29	345.50
Lagunillas	690.49	949.49	-	-	-	-
Matehuala	571.16	-	26,730.75	1,320.81	54,762.70	1,858.85
Mexquitic de Carmona	10,865.17	3,516.92	2,401.66	6,705.76	44.20	-
Moctezuma	8,758.68	57.22	30,452.80	12,938.18	14,149.88	6,463.03
Rayón	2,227.81	6,894.30	-	-	-	-
Rioverde	4,920.11	2,025.64	13,141.98	2,052.37	5,066.18	753.25
Salinas	9,832.40	883.12	93,831.86	10,780.10	2,771.73	2,281.40
San Ciro de Acosta	2,460.03	3,361.75	-	-	-	-
San Luis Potosí	17,377.87	15,042.60	9,037.71	14,467.01	1,085.79	481.83
San Nicolás Tolentino	373.30	201.45	-	1,467.64	-	-
Santa María del Río	39,285.92	10,915.91	44.38	-	-	-
Santo Domingo	7,456.24	-	275,828.33	43,718.28	32,445.10	-
Soledad de Graciano Sánchez	993.77	70.21	773.90	10,365.03	2,264.32	-
Tierra Nueva	11,811.77	11,375.58	41.43	-	-	-
Vanegas	17.57	-	135,072.00	6,346.92	64,714.92	100.01
Venado	143.53	-	51,103.03	13,026.84	11,170.81	7.22
Villa de Arista	1,572.33	81.17	23,345.64	5,584.14	10,609.57	14.94
Villa de Arriaga	14,233.26	-	-	-	-	-
Villa de Guadalupe	744.63	-	87,119.69	240.19	57,994.56	-

TABLA 81: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) (continuación)

VEGETACIÓN MUNICIPIO	MC		MDM		MDR	
	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Villa de la Paz	-	-	1,525.36	253.69	3,935.83	85.31
Villa de Ramos	6,883.63	183.88	110,490.91	13,787.53	4.53	-
Villa de Reyes	10,077.93	7,801.38	-	158.28	-	-
Villa Hidalgo	11,844.03	809.49	49,115.11	16,767.64	20,694.97	29.50
Villa Juárez	693.04	11.61	1,805.76	482.94	1,371.18	-
Zaragoza	4,082.35	11,444.37	-	2,373.04	227.29	-
Total	205,920.98	88,187.26	1,450,053.93	212,185.76	527,388.43	16,453.22



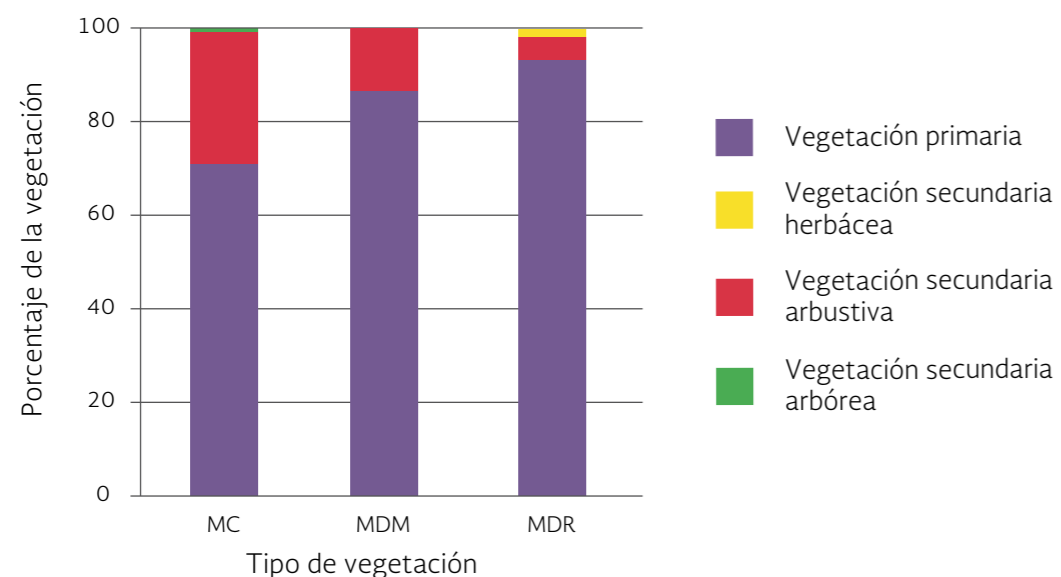
Agave lechuguilla en Salinas

Estructura de la formación

La cobertura vegetal de la formación se encuentra compuesta en 87.3 % por vegetación primaria, 12.6 % de vegetación secundaria arbustiva, 0.08 % herbácea y 0.02 % arbórea, por lo que se considera que el grado de conservación es aceptable. La mayor superficie cubierta por vegetación primaria se ubica en los municipios de Santo Domingo, Guadalcázar y Vanegas, los cuales contienen 29.4 % de la superficie con vegetación primaria en la formación.

La asociación vegetal con mayor porcentaje de vegetación secundaria es el matorral crasicaule, ya que 29.9 % de su superficie presenta esta condición. Por el contrario, la vegetación de matorral desértico rosetófilo presenta vegetación secundaria únicamente en 3.0 % de su extensión.

FIGURA 80: Estructura de la formación por fase sucesional



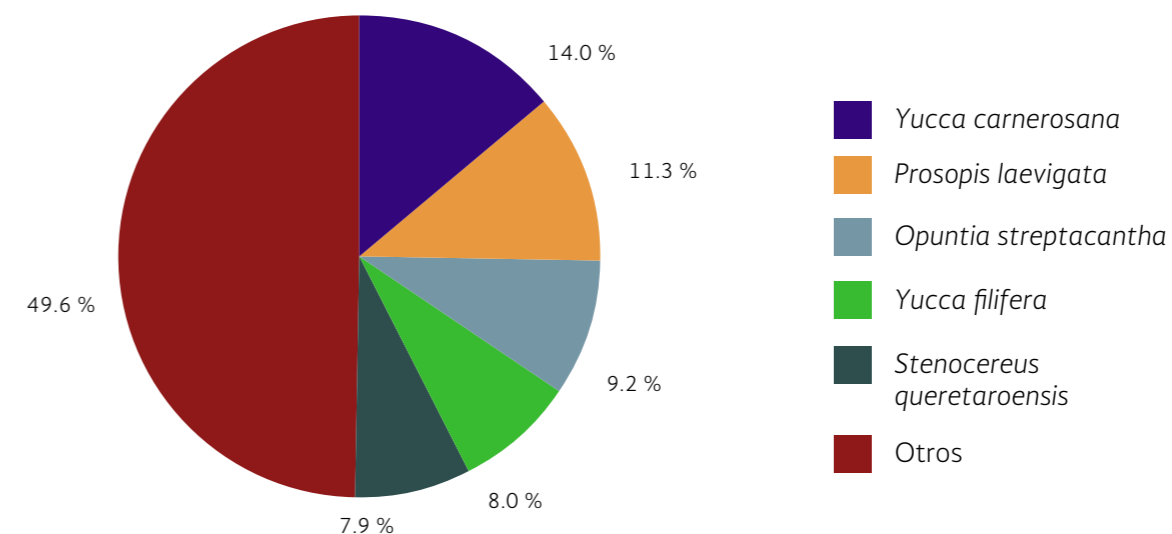
Registro de especies

En los sitios de muestreo se registraron individuos pertenecientes a 63 especies y 34 géneros. Los cinco géneros que destacan por su abundancia son: *Yucca*, *Opuntia*, *Prosopis*, *Stenocereus* y *Viburnum*, ya que agruparon a 69.2 % de los individuos muestreados. Mientras que las especies predominantes son *Yucca carnerosana*, *Prosopis laevigata*, *Opuntia streptacantha*, *Y. filifera* y *Stenocereus queretaroensis*, ya que representan a 50.4 % de los individuos registrados.

TABLA 82: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Yucca</i>	516	24.85
<i>Opuntia</i>	340	16.38
<i>Prosopis</i>	259	12.48
<i>Stenocereus</i>	237	11.42
<i>Viburnum</i>	85	4.09
Otros	639	30.78

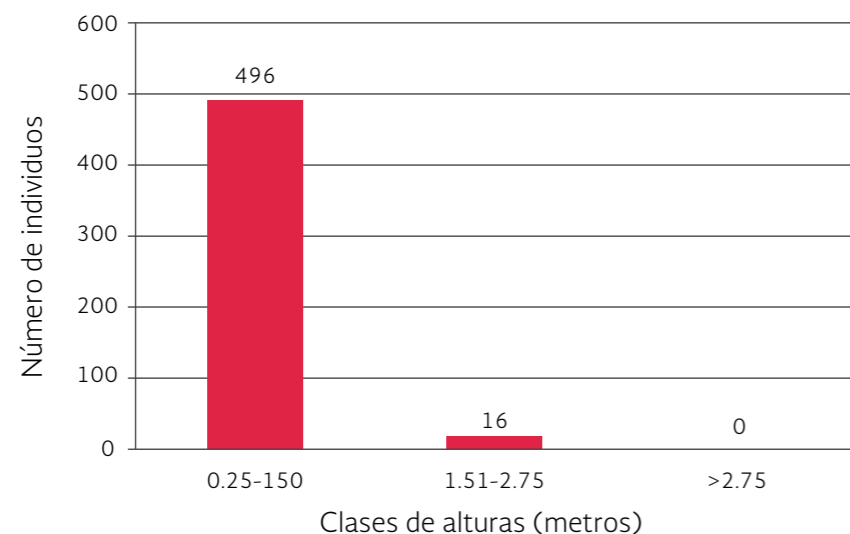
FIGURA 81: Proporción de las principales especies en la formación



Regeneración de la masa forestal

Dentro de la formación zonas áridas se contabilizaron 512 individuos dentro de las unidades de muestreo en las categorías de altura consideradas, con una densidad estimada de 733 renuevos por ha; más de 95.0 % de los renuevos se agruparon en la clase de 0.25 a 1.50 m de altura; en esta formación no se encontraron renuevos con alturas mayores a 2.75 m. Los géneros más abundantes dentro del repoblado fueron *Acacia*, *Agave* y *Jatropha*.

FIGURA 82: Distribución de frecuencias por clase de altura en el repoblado



Indicadores dasométricos

Para la estimación de indicadores se contó con datos provenientes de 115 unidades de muestreo primarias (conglomerados), por lo cual se considera que las estimaciones de indicadores dasométricos son confiables desde el punto de vista estadístico.

En los árboles muestreados en la formación se estimó una altura promedio de 5.9 m, con un rango de dispersión en las categorías de altura de 5.0 a 10.0 m, con el mayor número de ellos en la categoría inferior; la altura máxima registrada fue para un árbol de *Prosopis laevigata* con 9.7 m.

El diámetro promedio estimado fue 15.3 cm, aunque el rango de variación incluyó desde las categorías de 10 hasta las de 80 cm, con el mayor número de árboles (135) en la categoría inferior. El árbol con mayor diámetro dentro de la formación, pertenece a un individuo de *Prosopis laevigata* con 82.2 cm.

TABLA 83: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E. E.
Intervalos	5.94	5.80	6.08	0.07
Rango de alturas registradas	NA	5.00	9.70	NA

FIGURA 83: Distribución de frecuencias por clase de altura

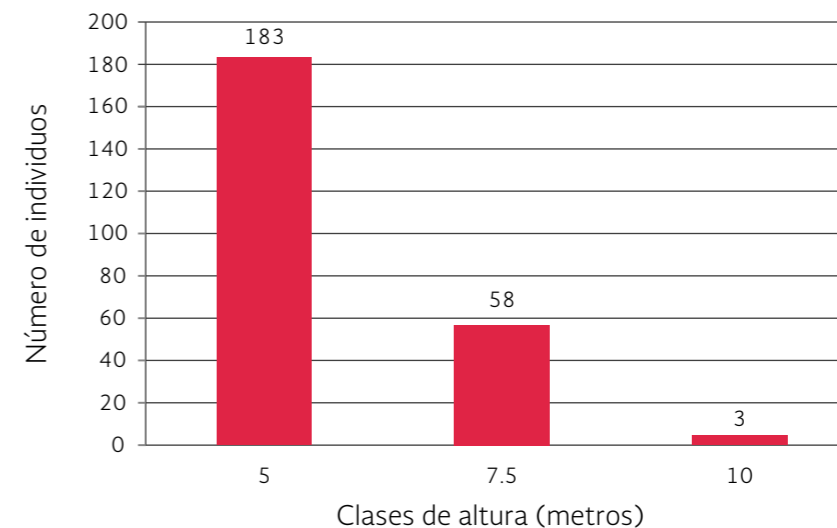


TABLA 84: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	15.26	13.67	16.85	0.81
Rango de diámetros registrados	NA	7.50	82.20	NA

FIGURA 84: Distribución de frecuencias por clase diamétrica

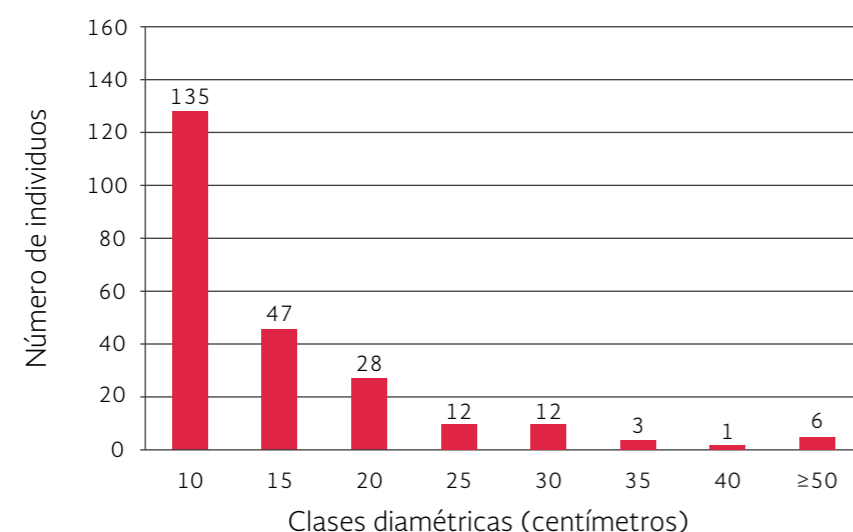


TABLA 85: Estimador de razón para densidad de árboles (árboles/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	11
Varianza del estimador	14
Límite inferior (95 %)	4
Límite superior (95 %)	18
Error relativo de muestreo	34.07

TABLA 86: Estimador de razón para cobertura de copa (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	2.53
Varianza del estimador	0.40
Límite inferior (95 %)	1.28
Límite superior (95 %)	3.77
Error relativo de muestreo	24.93

TABLA 87: Estimador de razón para área basal (m²/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	0.30
Varianza del estimador	0.01
Límite inferior (95 %)	0.15
Límite superior (95 %)	0.46
Error relativo de muestreo	25.60

TABLA 88: Estimador de razón para volumen promedio por hectárea (m³/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	1.03
Varianza del estimador	0.07
Límite inferior (95 %)	0.50
Límite superior (95 %)	1.57
Error relativo de muestreo	26.26

TABLA 89: Estimador de razón de porcentaje de arbolado dañado en pie (%/hectárea)

VARIABLE	VALOR
Estimador puntual	43.44
Varianza del estimador	39.12
Límite inferior (95 %)	31.07
Límite superior (95 %)	55.81
Error relativo de muestreo	14.40

TABLA 90: Indicadores dasométricos a nivel municipal

MUNICIPIO	SUPERFICIE ZONAS ÁRIDAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES			ÁREA BASAL			DENSIDAD DE ÁRBOLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ rta	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	m ²	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	NÚM. DE ÁRBOLES	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Ahualulco	25,802.46	21,550.31	47,352.77	48,773.35	23,676.39	74,343.85	14,205.83	7,102.92	21,782.27	520,880	189,411	852,350
Alaquines	9,872.73	572.71	10,445.44	10,758.80	5,222.72	16,399.34	3,133.63	1,566.82	4,804.90	114,900	41,782	188,018
Armadillo de los Infante	5,912.51	4,722.82	10,635.33	10,954.39	5,317.67	16,697.47	3,190.60	1,595.30	4,892.25	116,989	42,541	191,436
Cárdenas	2,993.04	116.26	3,109.30	3,202.58	1,554.65	4,881.60	932.79	466.40	1,430.28	34,202	12,437	55,967
Catorce	159,060.84	1,746.65	160,807.49	165,631.71	80,403.74	252,467.76	48,242.25	24,121.12	73,971.45	1,768,882	643,230	2,894,535
Cedral	72,252.93	4,038.99	76,291.92	78,580.68	38,145.96	119,778.31	22,887.58	11,443.79	35,094.28	839,211	305,168	1,373,255
Cerritos	11,946.90	739.76	12,686.66	13,067.26	6,343.33	19,918.06	3,806.00	1,903.00	5,835.86	139,553	50,747	228,360
Cerro de San Pedro	1,778.58	2,349.19	4,127.77	4,251.60	2,063.89	6,480.60	1,238.33	619.17	1,898.77	45,405	16,511	74,300
Charcas	163,085.53	1,310.71	164,396.24	169,328.13	82,198.12	258,102.10	49,318.87	24,659.44	75,622.27	1,808,359	657,585	2,959,132
Ciudad del Maíz	147,946.21	4,671.22	152,617.43	157,195.95	76,308.72	239,609.37	45,785.23	22,892.61	70,204.02	1,678,792	610,470	2,747,114
Ciudad Fernández	4.89	38.55	43.44	44.74	21.72	68.20	13.03	6.52	19.98	478	174	782
Guadalcázar	219,613.84	24,431.25	244,045.09	251,366.44	122,022.55	383,150.79	73,213.53	36,606.76	112,260.74	2,684,496	976,180	4,392,812
Lagunillas	690.49	949.49	1,639.98	1,689.18	819.99	2,574.77	491.99	246.00	754.39	18,040	6,560	29,520
Matehuala	82,064.61	3,179.66	85,244.27	87,801.60	42,622.14	133,833.50	25,573.28	12,786.64	39,212.36	937,687	340,977	1,534,397
Mexquitic de Carmona	13,311.03	10,222.68	23,533.71	24,239.72	11,766.86	36,947.92	7,060.11	3,530.06	10,825.51	258,871	94,135	423,607
Moctezuma	53,361.36	19,458.43	72,819.79	75,004.38	36,409.90	114,327.07	21,845.94	10,922.97	33,497.10	801,018	291,279	1,310,756
Rayón	2,227.81	6,894.30	9,122.11	9,395.77	4,561.06	14,321.71	2,736.63	1,368.32	4,196.17	100,343	36,488	164,198
Rioverde	23,128.27	4,831.26	27,959.53	28,798.32	13,979.77	43,896.46	8,387.86	4,193.93	12,861.38	307,555	111,838	503,272
Salinas	106,435.99	13,944.62	120,380.61	123,992.03	60,190.31	188,997.56	36,114.18	18,057.09	55,375.08	1,324,187	481,522	2,166,851
San Ciro de Acosta	2,460.03	3,361.75	5,821.78	5,996.43	2,910.89	9,140.19	1,746.53	873.27	2,678.02	64,040	23,287	104,792
San Luis Potosí	27,501.37	29,991.44	57,492.81	59,217.59	28,746.41	90,263.71	17,247.84	8,623.92	26,446.69	632,421	229,971	1,034,871
San Nicolás Tolentino	373.30	1,669.09	2,042.39	2,103.66	1,021.20	3,206.55	612.72	306.36	939.50	22,466	8,170	36,763
Santa María del Río	39,330.30	10,915.91	50,246.21	51,753.60	25,123.11	78,886.55	15,073.86	7,536.93	23,113.26	552,708	200,985	904,432
Santo Domingo	315,729.67	43,718.28	359,447.95	370,231.39	179,723.98	564,333.28	107,834.39	53,917.19	165,346.06	3,953,927	1,437,792	6,470,063
Soledad de Graciano Sánchez	4,031.99	10,435.24	14,467.23	14,901.25	7,233.62	22,713.55	4,340.17	2,170.08	6,654.93	159,140	57,869	260,410

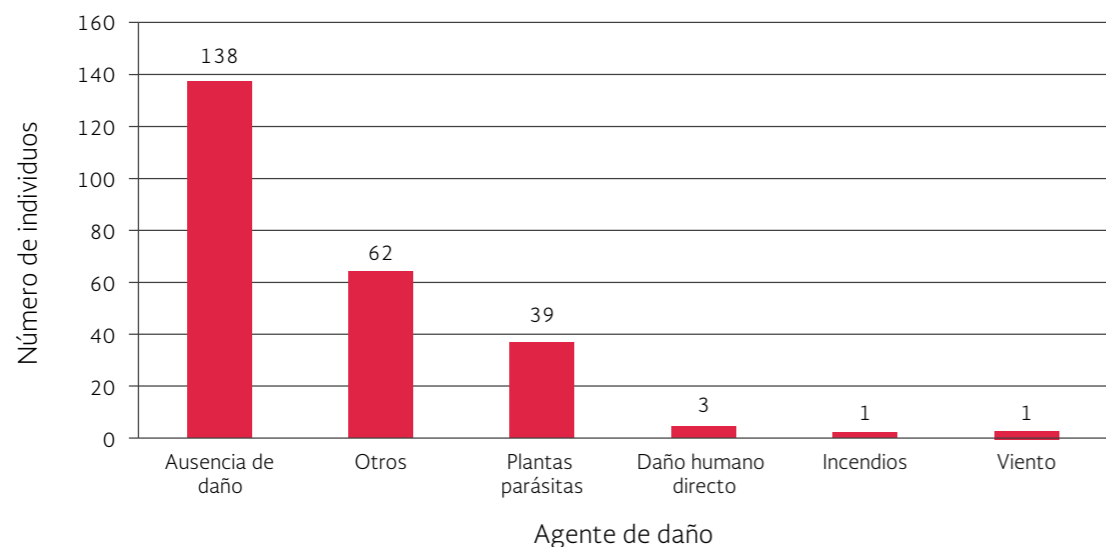
MUNICIPIO	SUPERFICIE ZONAS ÁRIDAS (ha)			EXISTENCIAS MADERABLES			ÁREA BASAL			DENSIDAD DE ÁRBOLES		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL	m ³ rta	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	m ²	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	NÚM. DE ÁRBOLES	LÍM. INF.	LÍM. SUP.
Tierra Nueva	11,853.20	11,375.58	23,228.78	23,925.64	11,614.39	36,469.18	6,968.63	3,484.32	10,685.24	255,517	92,915	418,118
Vanegas	199,804.49	6,446.93	206,251.42	212,438.96	103,125.71	323,814.73	61,875.43	30,937.71	94,875.65	2,268,766	825,006	3,712,526
Venado	62,417.37	13,034.06	75,451.43	77,714.97	37,725.72	118,458.75	22,635.43	11,317.71	34,707.66	829,966	301,806	1,358,126
Villa de Arista	35,527.54	5,680.25	41,207.79	42,444.02	20,603.90	64,696.23	12,362.34	6,181.17	18,955.58	453,286	164,831	741,740
Villa de Arriaga	14,233.26	-	14,233.26	14,660.26	7,116.63	22,346.22	4,269.98	2,134.99	6,547.30	156,566	56,933	256,199
Villa de Guadalupe	145,858.88	240.19	146,099.07	150,482.04	73,049.53	229,375.54	43,829.72	21,914.86	67,205.57	1,607,090	584,396	2,629,783
Villa de la Paz	5,461.19	339.00	5,800.19	5,974.20	2,900.10	9,106.30	1,740.06	870.03	2,668.09	63,802	23,201	104,403
Villa de Ramos	117,379.07	13,971.41	131,350.48	135,290.99	65,675.24	206,220.25	39,405.14	19,702.57	60,421.22	1,444,855	525,402	2,364,309
Villa de Reyes	10,077.93	7,959.66	18,037.59	18,578.72	9,018.80	28,319.02	5,411.28	2,705.64	8,297.29	198,413	72,150	324,677
Villa Hidalgo	81,654.11	17,606.63	99,260.74	102,238.56	49,630.37	155,839.36	29,778.22	14,889.11	45,659.94	1,091,868	397,043	1,786,693
Villa Juárez	3,869.98	494.55	4,364.53	4,495.47	2,182.27	6,852.31	1,309.36	654.68	2,007.68	48,010	17,458	78,562
Zaragoza	4,309.64	13,817.41	18,127.05	18,670.86	9,063.53	28,459.47	5,438.12	2,719.06	8,338.44	199,398	72,508	326,287
Total	2,183,363.34	316,826.24	2,500,189.58	2,575,195.24	1,250,094.89	3,925,297.63	750,056.88	375,028.46	1,150,087.18	27,502,087	10,000,758	45,003,416

Estado de salud del arbolado

Existen diversos factores por el cual un árbol presenta daños en desarrollo o estructura estos factores tienen como consecuencia una reducción en el vigor y una alteración de los procesos fisiológicos, que en ocasiones llegan a ser fatales para el individuo. Para conocer el estado de salud y las causas más frecuentes de daño en el arbolado se realizó un conteo y registro de agentes de daño en árboles en pie.

Se encontró que 106 de los 244 individuos en pie presentaban algún tipo de daño, lo cual representa 43.4 % del total. Entre los agentes causales identificados destacan por la frecuencia con la que se presentan las plantas parásitas y epífitas, con 36.8 % de los daños, además de los factores de daño no identificados y que se agruparon en la categoría de otros; estos dos factores se manifestaron con un nivel intenso de afectación en algunos conglomerados. Además, se registraron 8 individuos muertos en pie, en los cuales no se pudo identificar al agente causal del daño.

FIGURA 85: Frecuencia de daño por agente causal



Yucas en Mexquitic de Carmona



FIGURA 86: Proporción de daño por agente causal

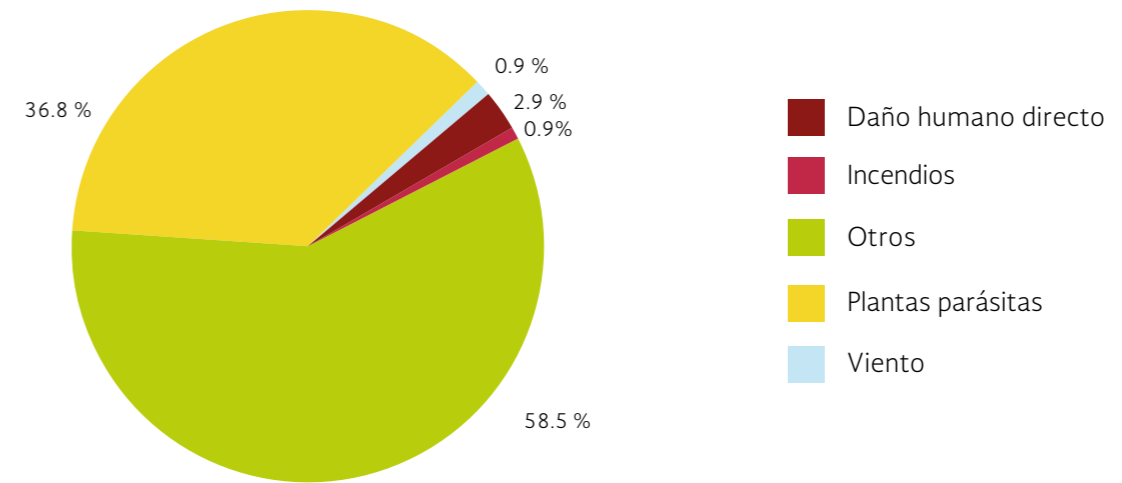
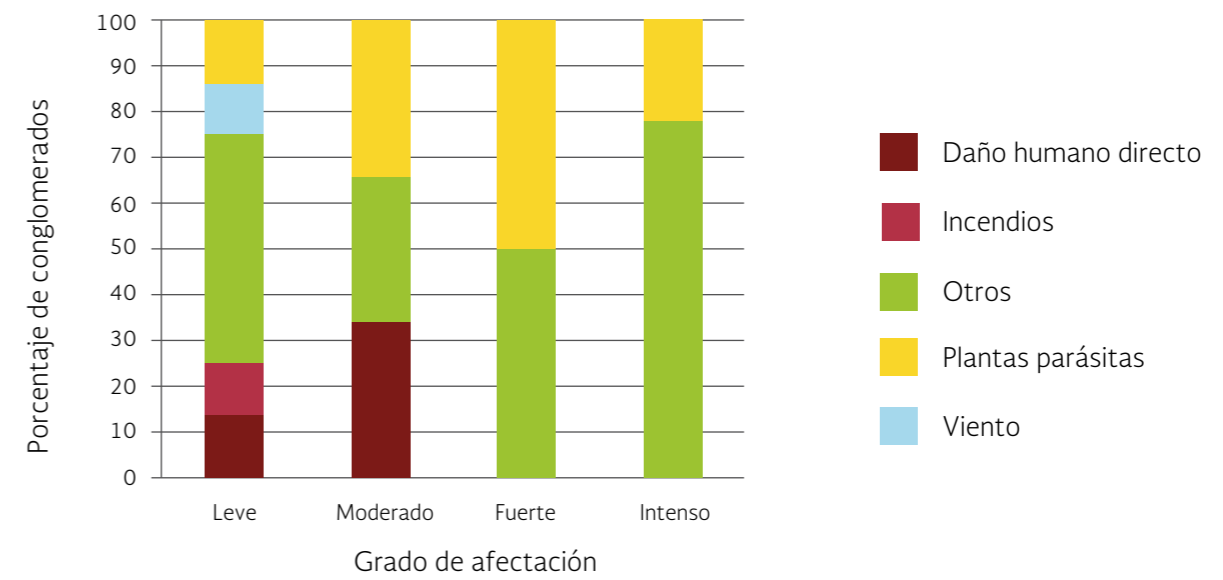


FIGURA 87: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Conclusiones sobre la formación

Las zonas áridas se componen principalmente por especies arbustivas o arbóreas de porte bajo, por lo cual en muchas ocasiones se subestima el potencial económico con el que cuentan y las funciones ecológicas que desarrollan. Sin embargo, estas áreas son de importancia ecológica por la gran cantidad de especies endémicas que albergan y porque la cubierta vegetal contribuye a reducir los procesos de desertificación. Afortunadamente, la vegetación de zonas áridas en el estado presenta un nivel bajo de perturbación, ya que en 87.3 % de la superficie se mantiene la vegetación original y en la superficie con vegetación secundaria prevalece la vegetación arbustiva.

La comunidad se encuentra dominada por los géneros *Yucca*, *Opuntia* y *Prosopis*, aunque de manera general se presenta una diversidad de 63 especies pertenecientes a 34 géneros en las zonas áridas del estado. Se encontró una cantidad relativamente baja de repoblado, pero suficiente para mantener la cobertura vegetal del terreno; sin embargo, la composición florística de los renuevos está dominada por especies diferentes a las que componen los individuos adultos en el estrato arbóreo, por lo que se nota un proceso de sustitución de especies. Por otro lado, la mayor parte del repoblado se ubica en una etapa temprana de desarrollo con alturas entre 0.25 y 1.50 m, por lo que aún no se puede aseverar que lleguen a consolidarse dentro de la comunidad.

La salud del arbolado presenta algunas amenazas importantes, ya que se encontró que 43.4 % del arbolado en pie presenta evidencia de daños ocasionados por diferentes agentes, en donde las plantas parásitas y epífitas y el daño humano directo son los principales agentes de daño reconocidos, después de otros agentes causales que no fue posible identificar. Por lo anterior, es importante realizar evaluaciones más específicas, encaminadas a la identificación precisa de las especies parásitas y de otros agentes bióticos y abióticos que inciden negativamente en la salud y vigor del arbolado, para establecer las medidas de control adecuadas.

Los indicadores dasométricos estimados, en particular el área basal y el volumen medio por hectárea presentaron valores bajos, de 0.3 m²/ha y 1.0 m³/ha lo cual hace patente su baja productividad, en comparación con otros ecosistemas forestales. Sin embargo, a pesar de su limitado potencial productivo desde el punto de vista maderable, los recursos naturales y genéticos contenidos en la formación son de gran importancia ecológica y económica para la población en general y para las comunidades rurales que viven en esas áreas en particular.



Echinocactus sp.

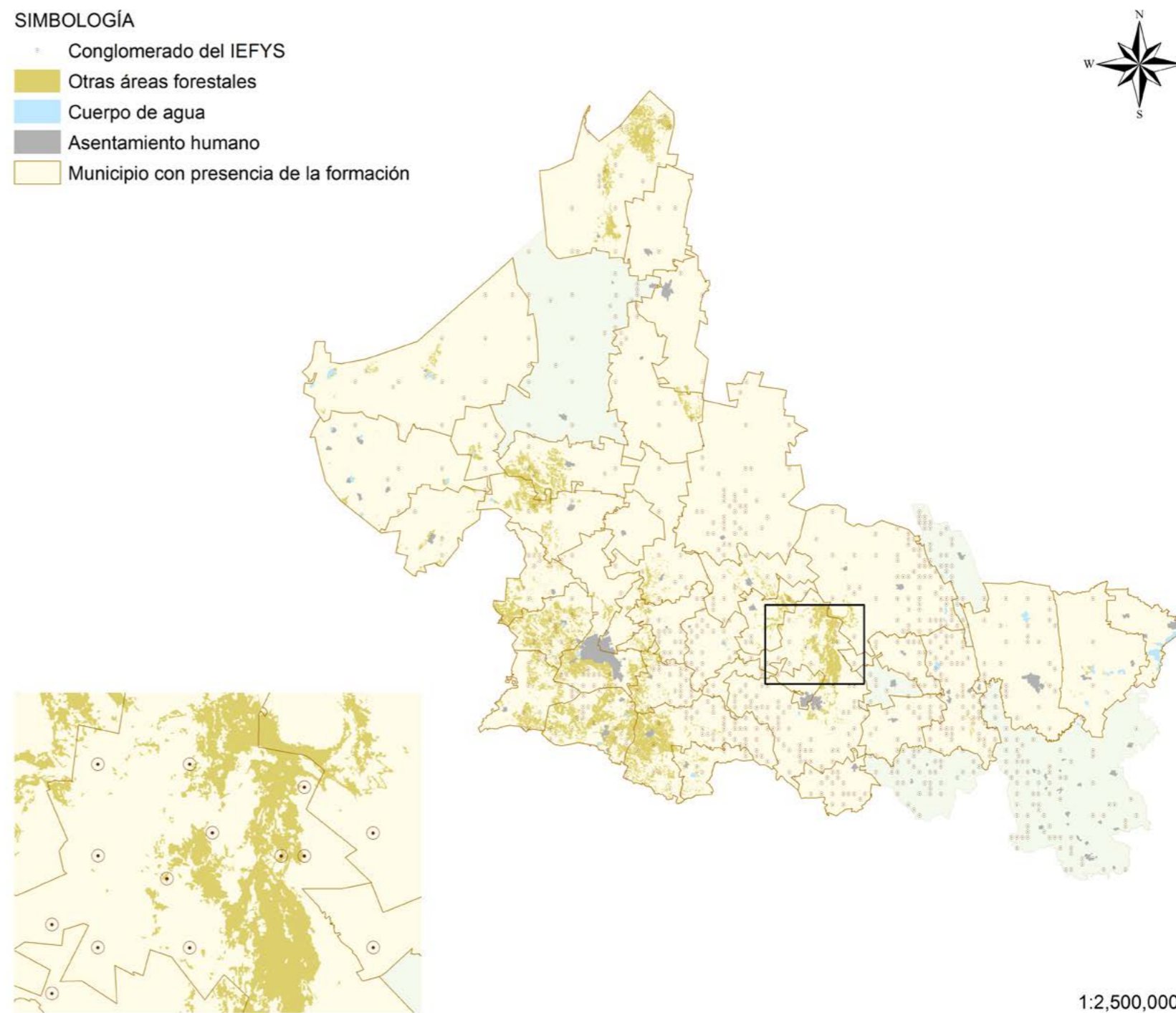
OTRAS ÁREAS FORESTALES

Caracterización de la formación

Esta formación incluye 10 tipos de vegetación con características de composición florística y fisonomía muy diversa, pero que tienen condiciones particulares de hábitat, generalmente con distribución restringida. Estas comunidades vegetales, aunque están bien definidas, no comparten características con los tipos de vegetación más extendidos y comunes en el ámbito forestal. En el caso de San Luis Potosí, esta formación incluye la vegetación de tular (VT), vegetación halófila hidrófila (VHH), pastizal natural (PN), pastizal halófilo (PH), pastizal gypsófilo (PY) y vegetación halófila xerófila (VH).

La vegetación denominada pastizal natural se caracteriza por la dominancia de especies de gramíneas o graminoides. El establecimiento de estas comunidades se asocia a ciertas características ecológicas particulares del área, pero en ocasiones puede deberse a las actividades humanas. Los pastizales naturales se observan por lo general en regiones semiáridas, con temperatura media anual de 12 a 20 °C y precipitación anual de 300 a 600 milímetros; se desarrollan en suelos de origen volcánico y generalmente se presentan en áreas de transición entre bosques y matorrales xerófilos.

MAPA 19: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE OTRAS ÁREAS FORESTALES



El pastizal halófilo es una comunidad vegetal dominada también por gramíneas de porte bajo, adaptadas a suelos salinos, de pH básico y con drenaje deficiente; generalmente se encuentran en suelos de origen aluvial en valles intermontanos y parte baja de cuencas endorreicas, asociadas a lagunas secas o planicies en donde hay acumulación de sales (Rzedowski, 2006).

El pastizal gypsófilo es una comunidad vegetal con fisonomía similar a la anterior, pero que se desarrolla en suelos con afloramientos de yeso; por lo general son manchones aislados que rodean áreas con matorral micrófilo (Rzedowski, 2006).

Los tulares son comunidades vegetales compuestas por plantas monocotiledóneas de hasta 3 metros de alto, cuya característica principal es el desarrollo en cuerpos de agua poco profundos, estancados o con corriente lenta; forman masas densas de vegetación que en ocasiones cubren la totalidad de áreas pantanosas y prosperan en un amplio rango altitudinal (Rzedowski, 2006).

La vegetación de tipo halófila xerófila se presenta como comunidades arbustivas o herbáceas, con la particularidad de que las especies que las integran están adaptadas a condiciones de suelos salinos; con frecuencia se ubican en la parte baja de las cuencas en zonas áridas ya que en esas áreas los procesos climáticos y geológicos han generado acumulación de sal. Los sitios con presencia de este tipo de vegetación se utilizan comúnmente en la ganadería (INEGI, 2009). La vegetación de tipo halófila hidrófila prefiere un hábitat asociado a terrenos pantanosos e inundables, en suelos con alto contenido de sales solubles; esta comunidad vegetal es muy variable en cuanto a composición florística y fisonómica, pues pueden dominar en ella formas herbáceas, arbustivas y hasta arbóreas.

Superficie por tipo de vegetación

La formación otras áreas forestales cubre 312,653.1 hectáreas distribuidas en 35 municipios dentro de la entidad, lo que representa 5.2 % del territorio estatal y 7.3 % de la superficie forestal. Se conforma por pastizal natural (72.1 %), vegetación halófila xerófila (17.2 %), pastizal halófilo (8.2 %), pastizal gypsófilo (1.5 %), tular (0.8 %) y en una pequeña proporción vegetación halófila hidrófila (0.2 %).

Los municipios que tienen mayor superficie por tipo de vegetación son: Villa de Reyes y Santa María del Río con 32.5 % de la superficie de pastizal natural; Rioverde con 50.5 % del área con vegetación halófila xerófila; Vanegas con 60.2 % de pastizal halófilo; Villa Guadalupe contiene 76.2 % de la extensión de pastizal gypsófilo; el municipio de Ébano contiene 50.6 % de la superficie de tulares, mientras que para vegetación halófila hidrófila, en Tamuín se encuentra 80.8 % de la superficie.



Pastizal natural

TABLA 91: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

VEGETACIÓN	VT	VHH	PN		PH	PY	VH	
MUNICIPIO	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Ahualulco	-	-	9,348.50	2,658.57	-	-	-	-
Armadillo de los Infante	-	-	309.46	1,890.69	-	-	-	-
Cedral	-	-	-	-	-	-	4.68	-
Cerritos	-	-	-	3,321.37	-	-	-	-
Cerro de San Pedro	-	-	427.75	2,113.05	-	-	-	-
Ciudad del Maíz	-	-	-	104.47	-	-	2,770.05	1,282.66
Ciudad Fernández	-	-	-	-	150.00	-	10.22	853.67
Ciudad Valles	13.39	105.11	-	-	-	-	-	-
Ebano	1,336.60	-	-	-	-	-	-	-
Guadalcázar	-	-	-	18.54	-	30.58	-	-
Matehuala	-	-	-	-	-	855.11	-	-
Mexquitic de Carmona	-	-	25,592.62	2,073.10	0.02	-	-	-
Moctezuma	-	-	14,515.68	1,160.87	330.05	-	-	-
Rayón	-	-	-	-	-	-	66.03	-
Rioverde	-	-	-	1,405.40	1,822.19	-	13,256.99	13,906.33
Salinas	-	-	643.48	4.36	3,731.16	-	349.95	-
San Ciró de Acosta	-	-	-	-	-	-	0.01	-
San Luis Potosí	-	-	19,773.73	5,026.77	553.90	-	-	-
San Nicolás Tolentino	-	-	-	-	177.10	-	-	-
Santa María del Río	-	-	30,810.67	5,475.99	-	-	-	-
Santo Domingo	-	-	-	126.48	561.91	86.84	3,658.07	-
Soledad de Graciano Sánchez	-	-	295.52	1,004.76	-	-	-	-
Tamasopo	603.23	-	-	-	-	-	-	-
Tamuín	690.93	441.09	-	-	-	-	-	-
Tierra Nueva	-	-	3,686.29	18.88	-	-	-	-
Vanegas	-	-	-	-	15,478.51	-	13,369.58	3,739.52
Venado	-	-	19,559.79	1,239.34	-	-	-	-
Villa de Arista	-	-	-	87.17	-	-	-	-
Villa de Arriaga	-	-	10,573.16	6,294.69	-	-	-	-
Villa de Guadalupe	-	-	-	-	-	3,532.37	-	-
Villa de Ramos	-	-	43.52	604.50	612.15	131.62	320.42	-

TABLA 91: Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas) (continuación)

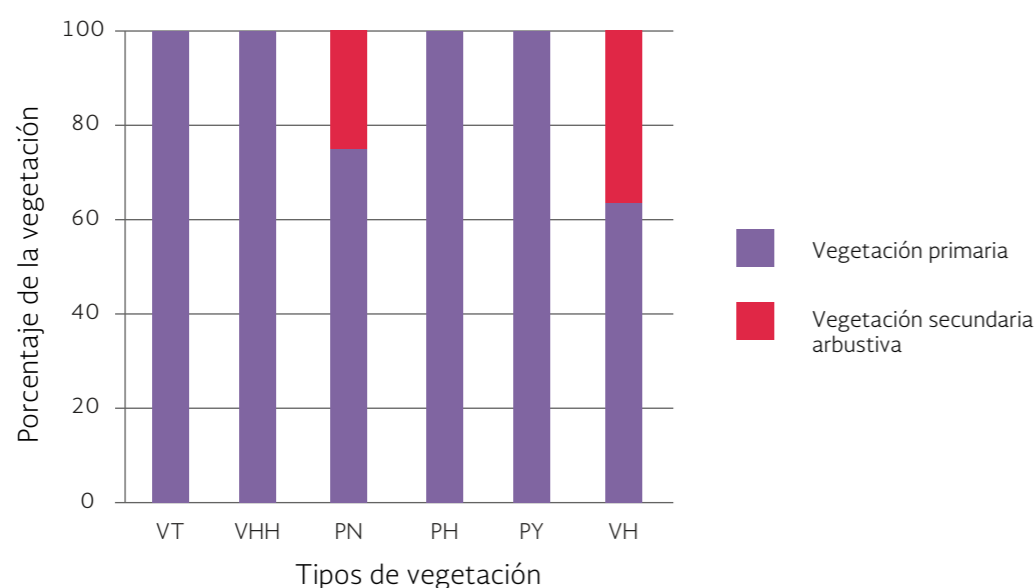
VEGETACIÓN	VT	VHH	PN		PH	PY	VH	
MUNICIPIO	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	PRIMARIA	SECUNDARIA
Villa de Reyes	-	-	30,295.71	6,680.79	-	-	212.82	-
Villa Hidalgo	-	-	-	4,778.47	-	-	-	-
Villa Juárez	-	-	-	3,886.45	2,304.39	-	25.22	-
Zaragoza	-	-	3,663.05	5,765.02	-	-	-	-
Total	2,644.15	546.20	169,538.93	55,739.73	25,721.38	4,636.52	34,044.04	19,782.18

Estructura de la formación

Esta formación en general presenta un grado de conservación aceptable, con vegetación primaria en 75.8 % de su extensión mientras que 24.2 % de ella contiene vegetación secundaria arbustiva. Los tipos de vegetación pastizal halófilo, pastizal gypsófilo, vegetación halófila hidrófila y tular se componen en su totalidad por vegetación primaria. El pastizal natural presenta 24.8 % de su superficie con vegetación secundaria, mientras que la vegetación halófila xerófila tiene 36.8 % de su superficie con vegetación secundaria.

En la superficie ocupada por la formación se establecieron 17 conglomerados de muestreo, pero solo en ocho de ellos se registró arbolado con diámetro mayor de 7.5 centímetros y altura mayor de 5.0 metros, lo cual es congruente con las características de los tipos de vegetación que integran la formación pues en ellas predominan las especies herbáceas y arbustivas de porte bajo. El reducido tamaño de muestra no permitió realizar el cálculo de indicadores dasométricos con un nivel aceptable de precisión, por lo que solo se incluye la descripción del diámetro y altura del arbolado.

FIGURA 88: Estructura de la formación por fase sucesional



Pastizal natural en Mexquitic de Carmona

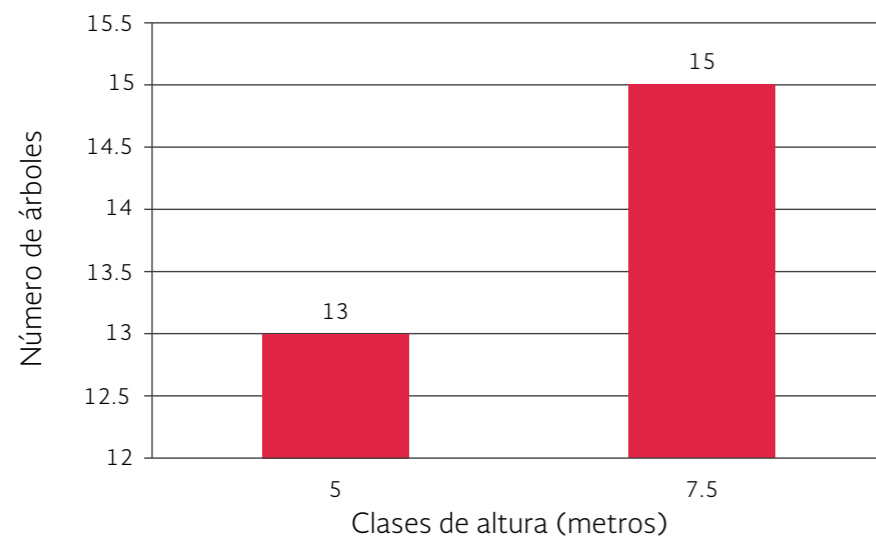
Altura

En la muestra de campo disponible se encontró una altura promedio de 6.4 m; todos los árboles se agruparon en las categorías de 5.0 y 7.5 m de altura y la altura máxima registrada fue de 8.5 m en un individuo de *Prosopis laevigata*.

TABLA 92: Descripción de alturas (metros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	6.39	6.01	6.77	0.19
Rango de alturas registradas	NA	5.00	8.50	NA

FIGURA 89: Distribución de frecuencias por clase de altura



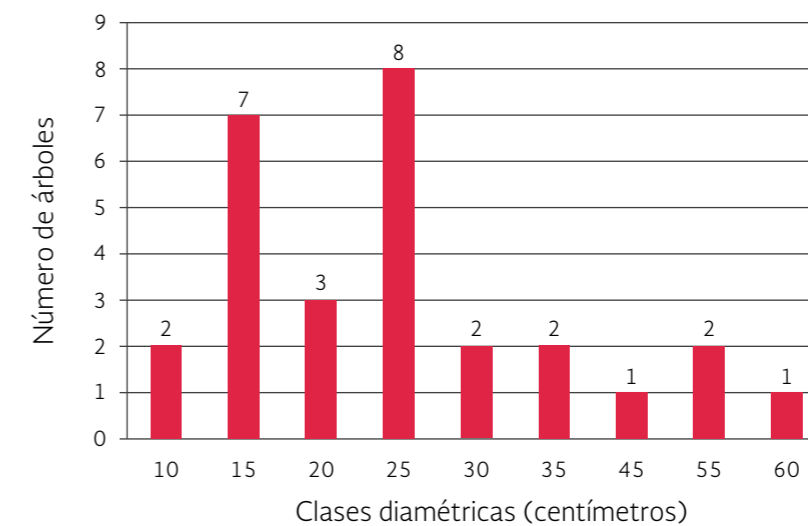
Diámetro

El arbolado muestreado alcanzó un diámetro promedio de 26.5 cm; se encontraron individuos en el intervalo de clases diamétricas de 10 a 60 cm; el individuo con mayores dimensiones fue un árbol de *Prosopis laevigata* con 58.3 cm de diámetro.

TABLA 93: Descripción de diámetros (centímetros)

COMPARACIÓN	VALOR MEDIO	LÍM. INF.	LÍM. SUP.	E.E.
Intervalos	26.50	21.79	31.21	2.40
Rango de diámetros registrados	NA	8.70	58.30	NA

FIGURA 90: Distribución de frecuencias por clase diamétrica



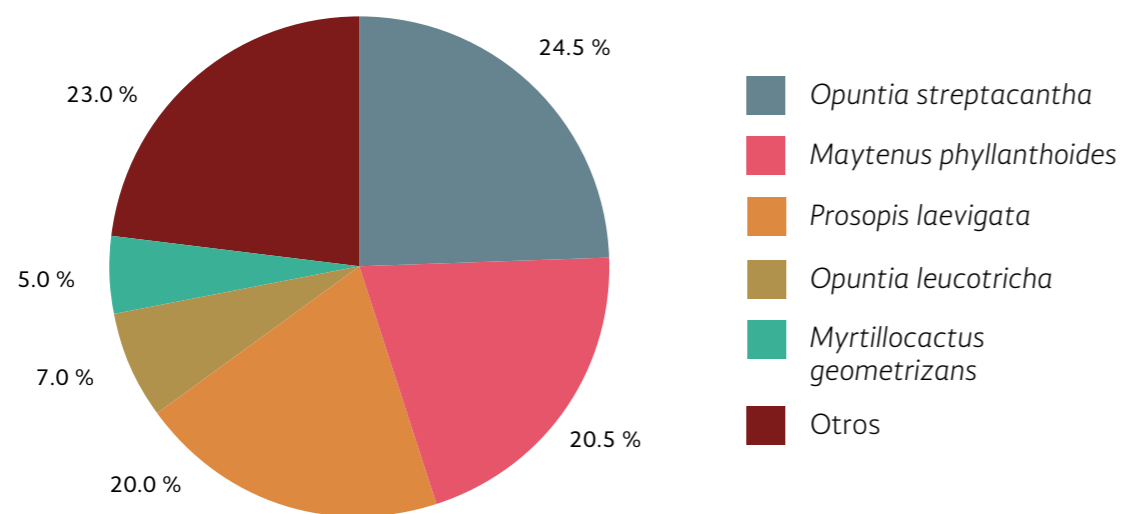
Registro de especies

Para el caso de la formación otras áreas forestales se contó con datos de 8 conglomerados albergados en los tipos de vegetación de pastizal natural y vegetación halófila. Los individuos del estrato arbóreo registrados pertenecen a 15 especies de 11 géneros distintos. Los tres géneros más comunes son *Opuntia*, *Maytenus* y *Prosopis*, que suman 72.5 % del total; la especie más abundante es *Opuntia streptacantha*, la cual representó a 24.5 % de los registros identificados.

TABLA 94: Proporción de los principales géneros presentes en la formación

GÉNERO	INDIVIDUOS	%
<i>Opuntia</i>	64	32.00
<i>Maytenus</i>	41	20.50
<i>Prosopis</i>	40	20.00
<i>Myrtillocactus</i>	11	5.50
<i>Yucca</i>	10	5.00
Otros	34	17.00

FIGURA 91: Proporción de las principales especies presentes en la formación



Regeneración de la masa forestal

La regeneración natural es un atributo que nos indica la capacidad de la comunidad vegetal para permanecer dentro de su área de desarrollo. En el caso de otras áreas forestales se registraron 26 renuevos con altura de 0.25 a 1.50 metros; todos los individuos presentes en el repoblado pertenecieron a los géneros *Mimosa* (96.2 %) y *Agave* (3.8 %).

Estado de salud del arbolado

Por medio de una evaluación del arbolado se determinó la proporción de arbolado en pie con evidencias de daños y los agentes causales más frecuentes. Poco más de la mitad (53.6 %) del arbolado en pie no presentó indicios de daño; en el arbolado con daños los principales agentes causales fueron el daño humano directo y agentes no identificados, que en conjunto afectaron a 76.8 % del arbolado con daños; las plantas parásitas e insectos afectaron al resto de los árboles dañados. En los sitios muestreados no se encontraron árboles muertos en pie.

FIGURA 92: Frecuencia de daño por agente causal

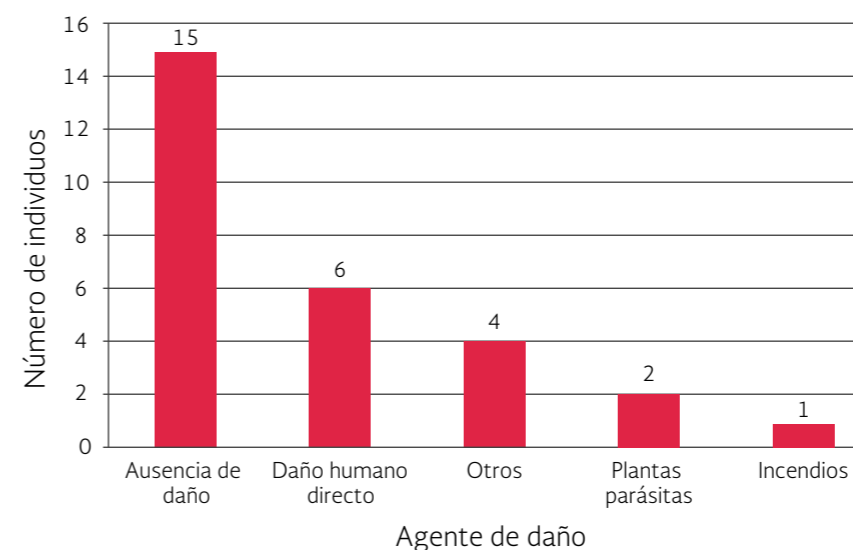


FIGURA 93: Proporción de daño por agente causal

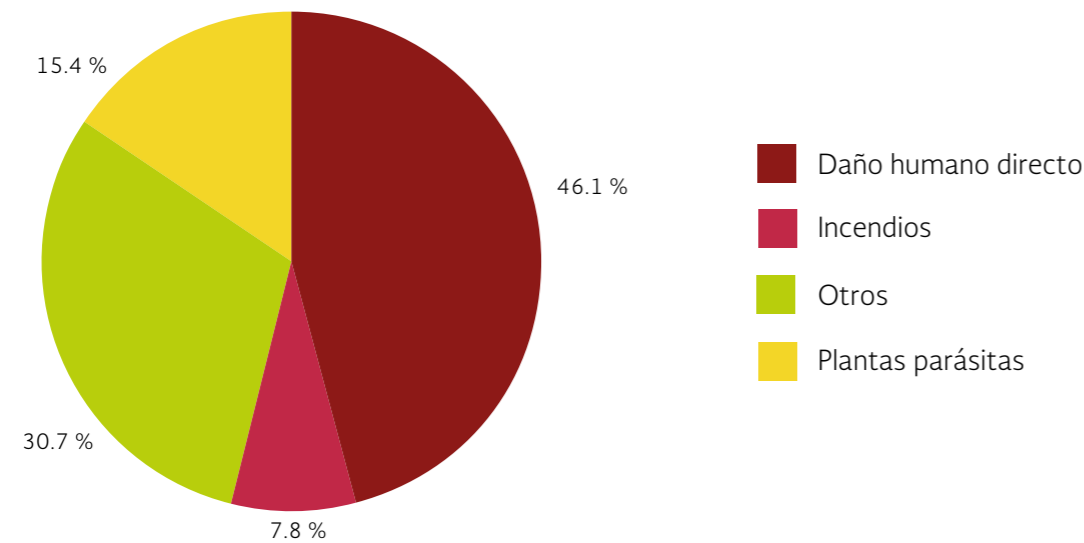
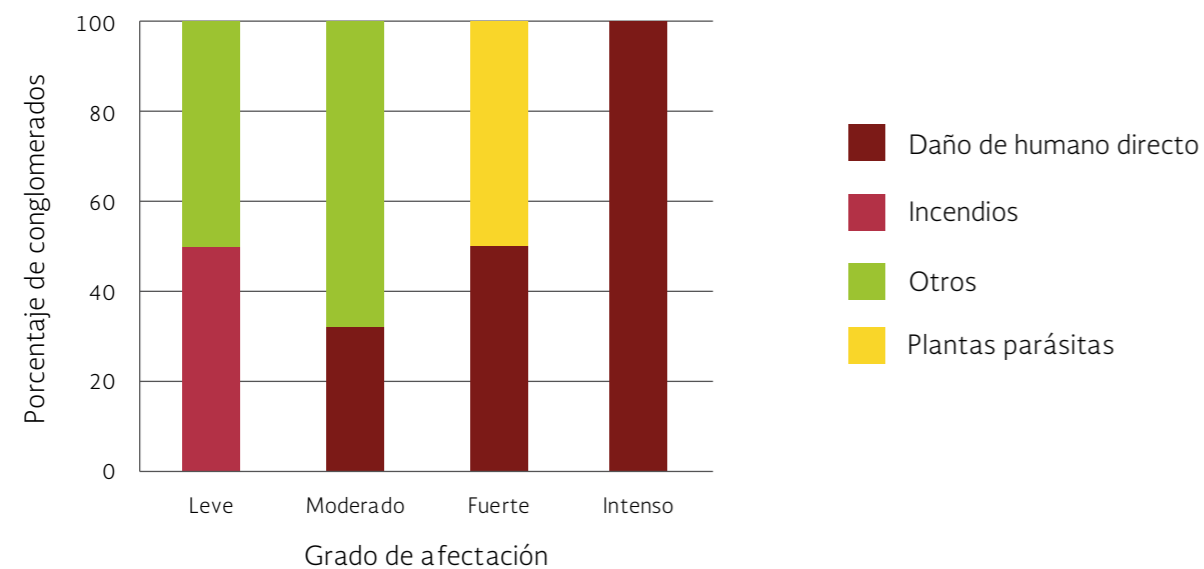


FIGURA 94: Proporción de daño por intensidad del agente causal



Conclusiones sobre la formación

La formación otras áreas forestales en San Luis Potosí está integrada por seis diferentes tipos de vegetación en los que se incluye pastizal natural (PN), pastizal halófilo (PH), pastizal gypsófilo (PY), vegetación halófila hidrófila (VHH), vegetación halófila xerófila (VH) y tular (VT), que en conjunto cubren 312,653.1 hectáreas, distribuidas en 35 municipios. El tipo de vegetación con mayor extensión dentro de la formación es el pastizal natural, con 225,278.7 ha en 15 municipios; el tular y la vegetación halófila hidrófila son las que ocupan menor superficie, representando en conjunto 1.0 % de la extensión de la formación distribuida en cuatro municipios.

La formación en su conjunto presenta un grado aceptable de conservación de la vegetación original, con 75.8 % de la superficie con vegetación primaria. Los tipos de vegetación con mayor evidencia de degradación son la vegetación halófila xerófila y el pastizal natural, con 36.8 y 24.8 % de vegetación secundaria arbórea, respectivamente.

El poco arbolado registrado en los sitios muestreados de la formación presenta alturas en el rango de 5.0 a 8.5 metros y diámetros entre 8.7 y 58.3 centímetros; los géneros dominantes fueron *Opuntia*, *Maytenus* y *Prosopis*, lo que pone de manifiesto la relación entre la ubicación de estas asociaciones vegetales con el hábitat de la vegetación de zonas áridas y semiáridas.

En cuanto al estado de salud del arbolado perteneciente a esta formación, casi la mitad de los árboles muestreados presentó alguna evidencia de afectación, causada principalmente por daño humano directo.

ÁREAS NO FORESTALES

Caracterización de la formación

Dentro de esta categoría están incluidas aquellas áreas de terreno que no tienen cobertura vegetal o que actualmente tienen un uso permanente del suelo diferente al relacionado con las actividades forestales, como las áreas urbanas, los terrenos de uso agrícola o ganadero y los cuerpos de agua. En la estructura del IEFYS se incluyen 11 categorías de uso del suelo para las áreas no forestales; en el estado de San Luis Potosí se encuentran representadas seis de ellas, distribuidas en los 58 municipios.

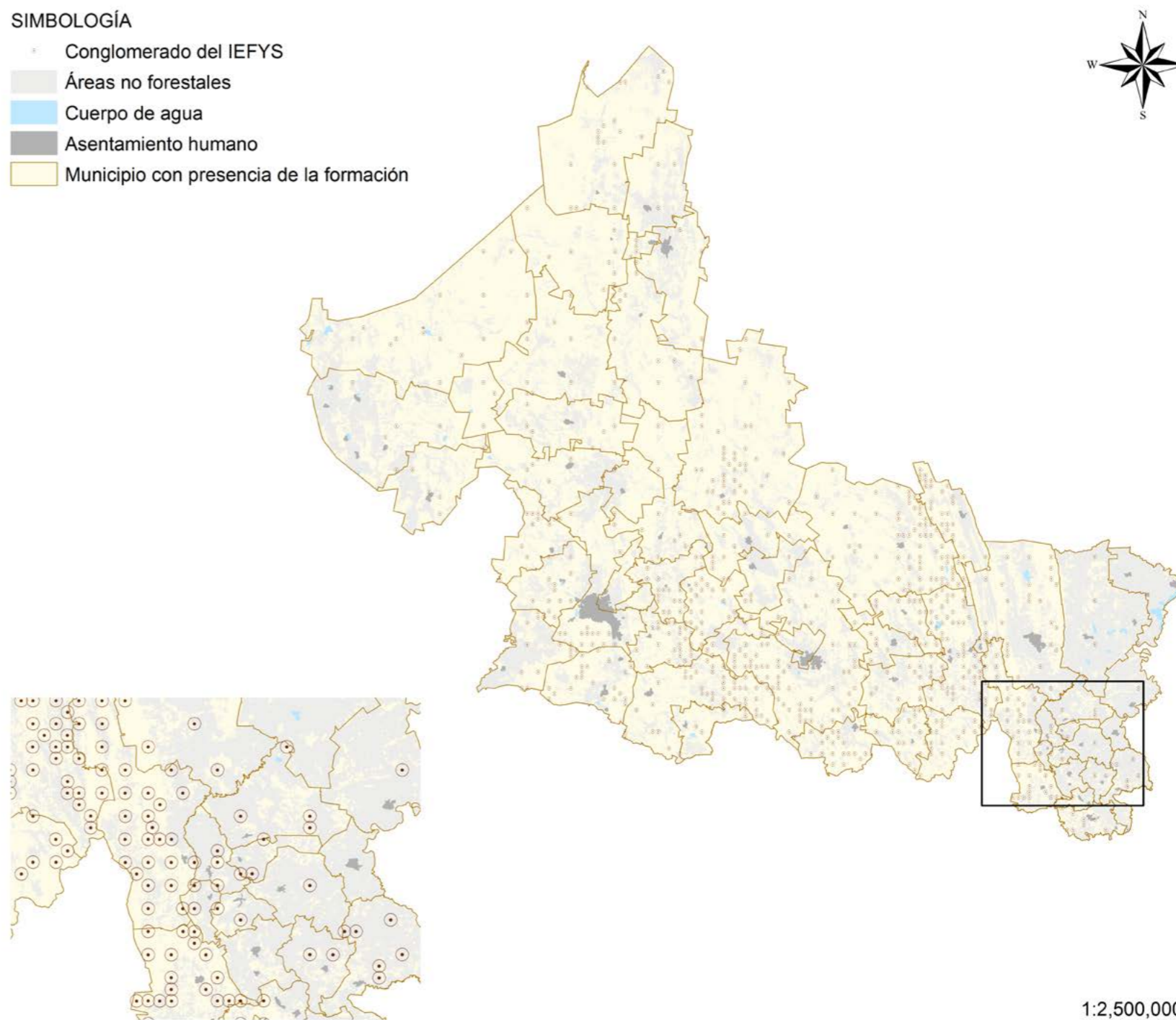


Agricultura de temporal en Guadalcázar

MAPA 20: UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS NO FORESTALES

SIMBOLOGÍA

- Conglomerado del IEFYS
- Áreas no forestales
- Cuerpo de agua
- Asentamiento humano
- Municipio con presencia de la formación

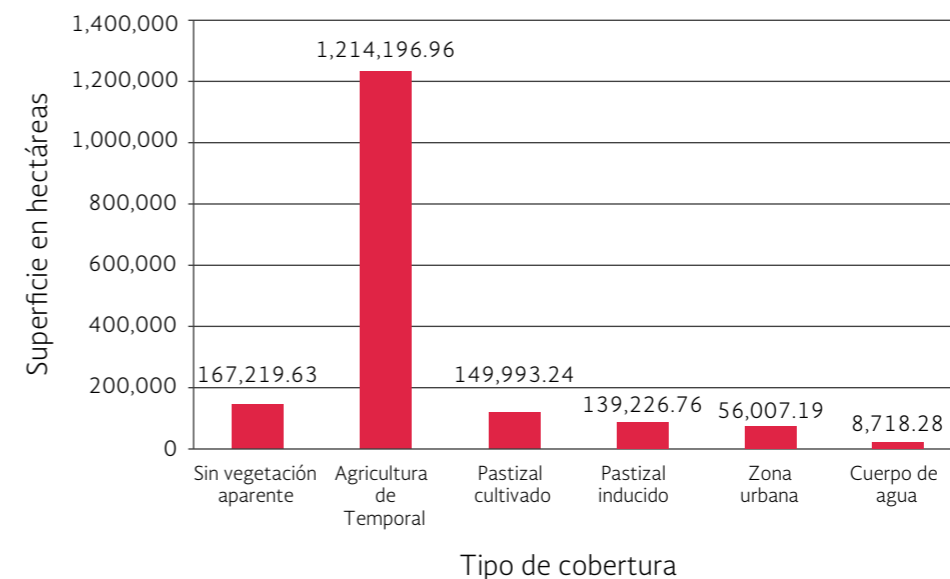


Superficie por tipo de uso del suelo

La superficie de las áreas no forestales se extiende en 1,735,362.1 hectáreas, lo que representa 28.7 % de la superficie total del estado. Éstas se componen por áreas sin vegetación aparente (DV), áreas con agricultura de temporal (T), pastizal cultivado (PC), pastizal inducido (PI), zonas urbanas (ZU) y cuerpos de agua (H₂O). La mayor superficie corresponde a zonas agrícolas, seguido por áreas sin vegetación aparente y pastizal cultivado. Con lo cual se puede observar el papel de las actividades agropecuarias en los procesos de cambio de uso de suelo.

Los municipios con mayor proporción de áreas no forestales con respecto a la extensión municipal son Ébano con 91.9 %, Tanquián de Escobedo con 90.1 y San Vicente Tancuayalab con 87.1 % de su territorio. El tipo uso de suelo con mayor superficie en dichos municipios corresponde a agricultura de temporal.

FIGURA 95: Distribución de la superficie de áreas no forestales



Pastizal inducido

3.3. ZONIFICACIÓN FORESTAL

La zonificación forestal es un instrumento importante para identificar, agrupar y ordenar los terrenos forestales y preferentemente forestales por funciones y subfunciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas, protectoras y restauradoras, con el objetivo de facilitar una mejor administración de los recursos y contribuir al desarrollo forestal sustentable.

El marco normativo para desarrollar la Zonificación Forestal es el establecido en los artículos 13 y 14 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por lo tanto la metodología, criterios, procedimientos y las Zonas y Subzonas son las indicadas en dicho instrumento. Los criterios metodológicos están basados en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el 30 de noviembre de 2011, en concordancia a la metodología, criterios y procedimientos establecidos por la SEMARNAT y la CONAFOR.

METODOLOGÍA

En el proceso de zonificación se utilizan las herramientas disponibles en los sistemas de información geográfica para combinar e integrar capas de información relacionadas con la distribución espacial y superficie de variables ambientales como tipos y condiciones del suelo, clima, geología, hidrología, provincias fisiográficas, topografía, regiones ecológicas y tipos de vegetación. Los procesos empleados permiten integrar las diferentes variables de interés para generar nuevas capas de información orientadas a las capacidades y aptitudes de los terrenos en relación con los ecosistemas forestales y sus recursos naturales; en este caso se generó información que representa los indicadores determinados para cada una de las tres categorías de zonificación de acuerdo con sus funciones básicas:

1. Protección y conservación de los recursos por encontrarse amenazados de alguna forma.
2. Producción forestal maderable y no maderable.
3. Restauración de ecosistemas forestales degradados por factores naturales o antropogénicos.

CATEGORÍAS

Para la obtención de las categorías se realizó una sobreposición de capas de información determinando la prioridad que éstas tienen de acuerdo al orden especificado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido

Esta categoría se compone por Áreas Naturales Protegidas (ANP) declaradas como reservas de la biósfera, parques nacionales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios o áreas naturales protegidas federales y estatales.

En esta categoría también se encuentran integradas aquellas áreas con ecosistemas de alto riesgo ecológico como el bosque mesófilo, manglar, selva alta perennifolia y vegetación de galería.

Se incluyen, además, todas las superficies con terrenos arriba de los 3,000 msnm o con pendientes mayores a 100 %, con objeto de proteger las zonas con alto grado de riesgo erosivo.

Zonas de producción

Esta categoría corresponde a terrenos forestales que de acuerdo a la estructura y composición de la vegetación tienen el potencial para ser objeto de aprovechamiento forestal maderable o no maderable.

Zonas de restauración

Son todas aquellas áreas forestales que presentan evidencias de degradación con diferente grado de avance y que constituyen un riesgo debido a la pérdida de recurso forestal que pueden representar.

Zonificación forestal del estado de San Luis Potosí

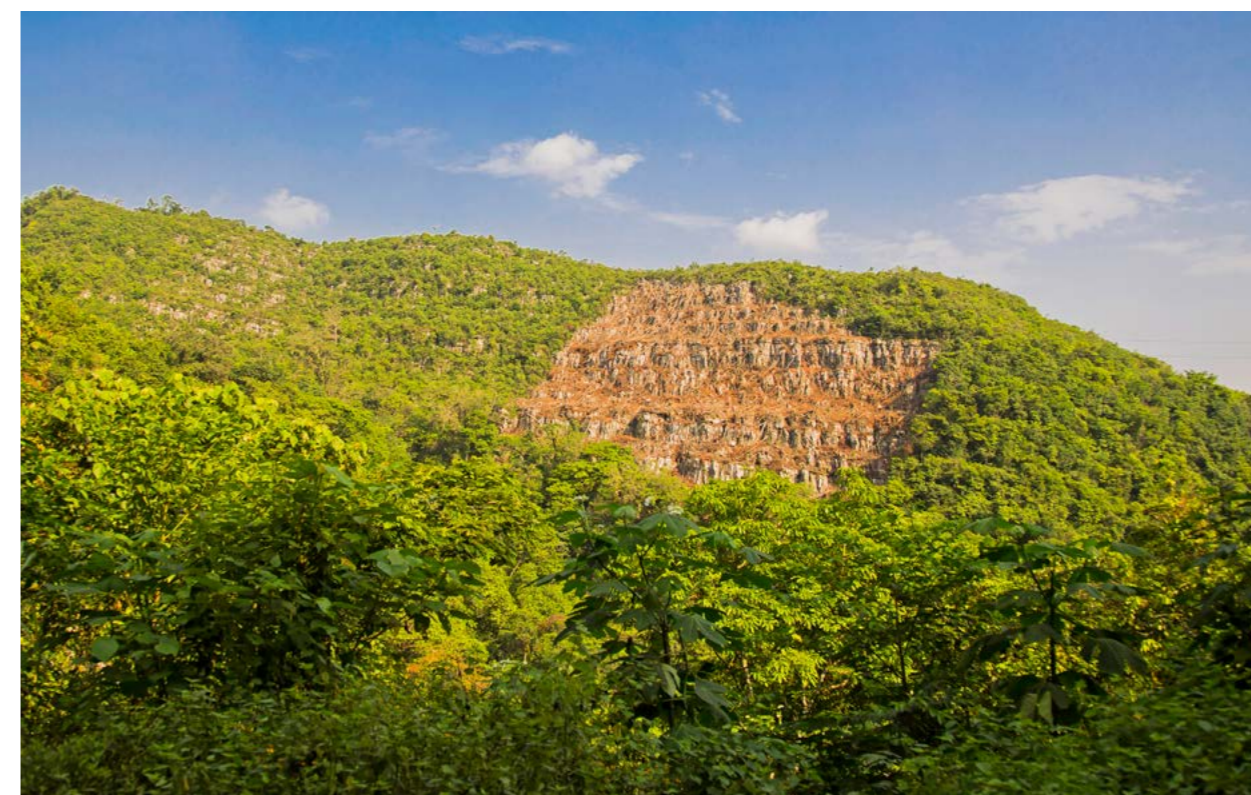
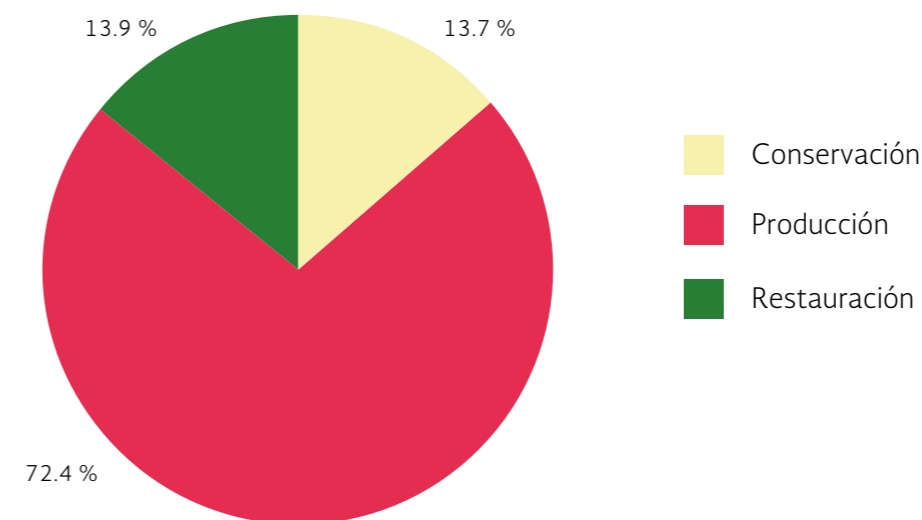
De la superficie total de la entidad en la que aplica la zonificación, casi 3.5 millones de hectáreas, que equivale a 72.4 %, tiene condiciones adecuadas para la producción, 13.7 % está considerada como áreas de conservación y 13.9 % presenta condiciones de degradación o erosión, por lo que se agrupa en las áreas de restauración.

Es importante señalar que en la elaboración de la zonificación de San Luis Potosí se emplearon dos capas de información relacionadas con la superficie del terreno: la zonificación nacional elaborada por la CONAFOR y la clasificación de formaciones y tipos de vegetación que resultaron como parte del proceso del Inventario Estatal Forestal y de Suelos de San Luis Potosí; la primera de ellas tiene una escala de 1:1,000,000 y la segunda 1:50,000. Por esta razón, las cifras de superficie forestal por zona y la de las diferentes formaciones pueden variar con respecto a las especificadas en los apartados 3.1 y 3.2 del presente capítulo, sin que esta situación sea resultado de un error o incongruencia en el procedimiento de cálculo.

TABLA 95: Zonificación forestal de San Luis Potosí

CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	SUPERFICIE (ha)
Conservación	660,025.22
Producción	3,496,267.40
Restauración	671,896.70
No aplica	1,221,803.84
Total	6,049,993.16

FIGURA 96: Distribución de categorías de zonificación



Área susceptible de restauración

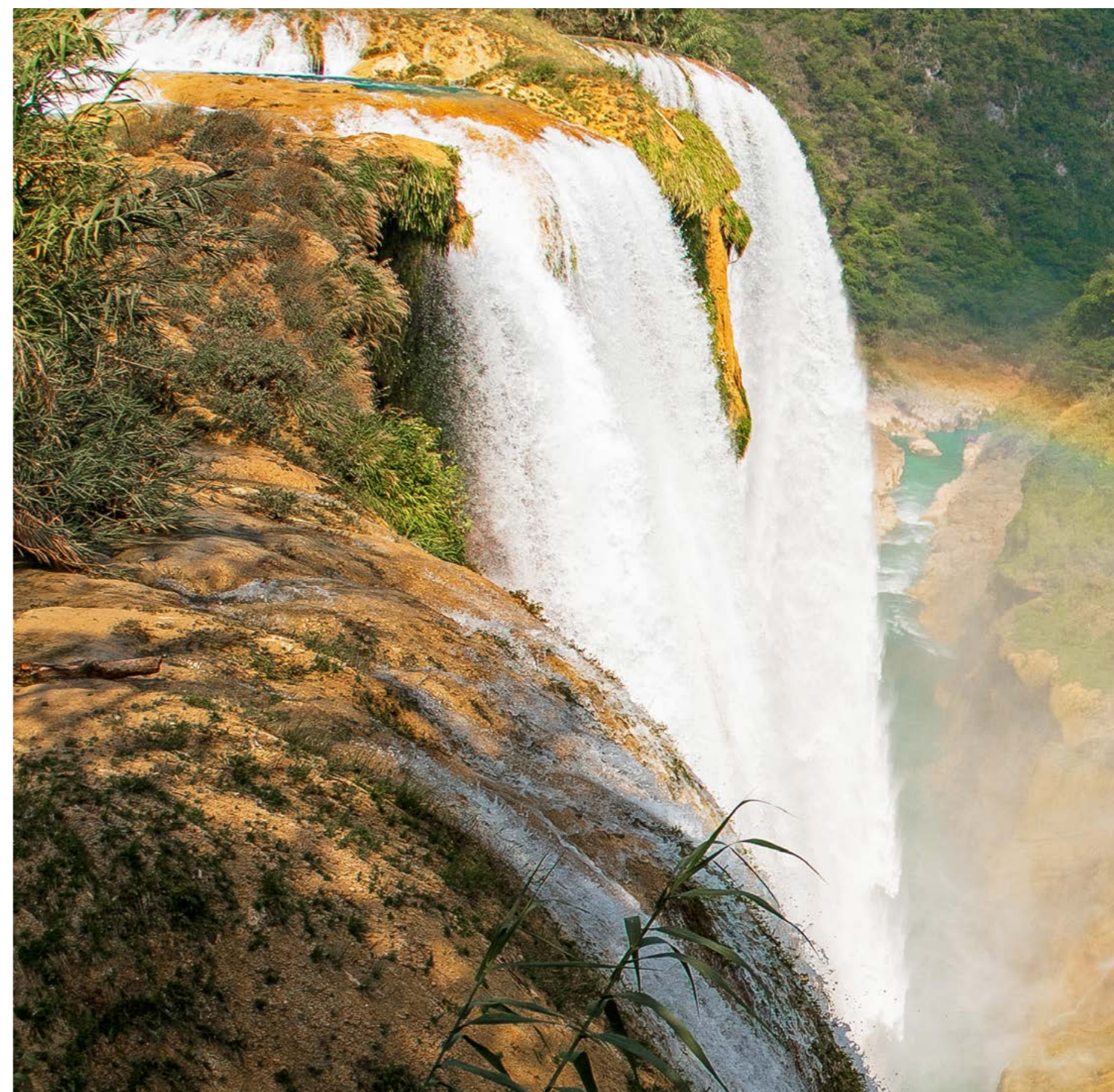
SIMBOLOGÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LA ZONIFICACIÓN FORESTAL

TABLA 96: Superficie de las zonas de conservación

CLAVE	SUBCATEGORÍA	SUPERFICIE (ha)	%
I A	Áreas naturales protegidas	485,983.44	73.63
I C	Áreas localizadas arriba de los 3,000 msnm	761.25	0.12
I D	Terrenos con pendientes mayores a 100 % o 45°	2,372.59	0.36
I E	Áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	11,021.97	1.67
I F	Áreas cubiertas con vegetación de galería	329.84	0.05
I G	Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	71,289.12	10.80
I H	Vegetación para conservación (tular, petén, popal, pastizal halófilo, entre otros)	88,267.01	13.37
Total		660,025.22	100.00

TABLA 97: Superficie de las zonas de producción

CLAVE	SUBCATEGORÍA	SUPERFICIE (ha)	%
II A	Terrenos forestales de productividad alta, caracterizados por tener una cobertura de copa de más de 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros	254,305.77	7.27
II B	Terrenos forestales de productividad media, caracterizados por tener una cobertura de copa de entre 20 y 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes menor a 16 metros	387,002.64	11.07
II C	Terrenos forestales de productividad baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior a 20 %	47,822.12	1.37
II D	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas	2,252,987.91	64.44
II E	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	380,538.05	10.88
II F	Terrenos preferentemente forestales	173,610.91	4.97
Total		3,496,267.40	100.00



Cascada en Tamul en Aquismón



TABLA 98: Superficie de las zonas de restauración

CLAVE	SUBCATEGORÍA	SUPERFICIE (ha)	%
III A	Terrenos forestales con degradación alta y que muestran evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	365,381.97	54.38
III B	Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	16,493.76	2.45
III C	Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 % y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos	182,603.65	27.18
III D	Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior a 20 % y mostrar evidencia de erosión laminar	61,933.82	9.22
III E	Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentran sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural	45,483.50	6.77
Total		671,896.70	100.00

TABLA 99 : Zonificación forestal por formación (hectáreas)

SUBCATEGORÍA	CONÍFERAS		CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS		LATIFOLIADAS		BOSQUE MESÓFILO		SELVAS ALTAS Y MEDIANAS		SELVAS BAJAS	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
I A	3,931.57	7.22	14,971.71	14.59	32,516.37	9.02	226.54	2.00	357.43	0.18	22,664.15	9.32
I C	-	-	42.74	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-
I D	42.35	0.08	168.45	0.16	227.09	0.07	68.35	0.60	675.47	0.34	562.40	0.23
I E	-	-	-	-	-	-	11,021.97	97.40	-	-	-	-
I F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I G	-	-	-	-	-	-	-	-	71,289.12	36.28	-	-
I H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II A	4,882.19	8.96	35,804.28	34.90	121,813.34	33.78	-	-	26,905.46	13.69	64,882.76	26.69
II B	20,022.68	36.75	34,027.41	33.16	136,031.75	37.72	-	-	65,792.04	33.49	130,035.05	53.49
II C	8,757.78	16.08	2,946.98	2.87	26,151.88	7.25	-	-	3,590.87	1.83	4,146.35	1.71
II D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II F	649.35	1.19	1,357.98	1.32	17,090.26	4.74	-	-	17,589.60	8.95	10,562.93	4.35
III A	15,640.27	28.71	12,371.99	12.06	16,192.35	4.49	-	-	-	-	676.85	0.28
III B	442.88	0.81	640.92	0.62	622.82	0.17	-	-	-	-	0.73	0.0003
III C	3.39	0.01	2.24	0.002	3,251.17	0.90	-	-	126.25	0.07	251.12	0.10
III D	43.91	0.08	188.13	0.18	3,183.90	0.88	-	-	2,906.36	1.48	2,330.04	0.96
III E	62.44	0.11	81.53	0.08	3,539.31	0.98	-	-	7,245.89	3.69	6,995.34	2.88
No aplica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	54,478.81	100.00	102,604.36	100.00	360,620.24	100.00	11,316.86	100.00	196,478.49	100.00	243,107.72	100.00

OTRAS ASOCIACIONES		ZONAS SEMIÁRIDAS		ZONAS ÁRIDAS		OTRAS ÁREAS FORESTALES		ÁREAS NO FORESTALES	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
-	-	81,668.61	15.41	265,128.69	10.60	16,972.61	5.43	47,545.76	2.74
-	-	152.30	0.03	532.98	0.02	-	-	33.23	0.002
-	-	331.15	0.06	96.53	0.004	0.54	0.0002	200.26	0.01
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
329.84	10.32	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,670.61	83.58	-	-	-	-	85,596.40	27.38	-	-
-	-	-	-	-	-	17.74	0.01	-	-
-	-	-	-	-	-	1,093.71	0.35	-	-
-	-	-	-	-	-	2,228.26	0.71	-	-
-	-	362,028.93	68.30	1,890,958.98	75.63	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	44,684.40	14.29	335,853.65	19.35
-	-	-	-	-	-	71,688.73	22.93	54,672.06	3.15
-	-	62,727.20	11.84	137,264.45	5.49	82,444.96	26.37	38,063.90	2.19
-	-	708.53	0.13	3,804.97	0.15	3,425.29	1.10	6,847.62	0.40
-	-	18,163.39	3.43	145,267.44	5.81	207.51	0.07	15,331.14	0.88
-	-	24.15	0.01	43,195.89	1.73	1,580.44	0.51	8,481.00	0.49
194.89	6.10	4,183.20	0.79	13,939.41	0.56	2,712.95	0.87	6,528.54	0.38
-	-	-	-	-	-	-	-	1,221,803.84	70.41
3,195.34	100.00	529,987.46	100.00	2,500,189.34	100.00	312,653.54	100.00	1,735,361.00	100.00

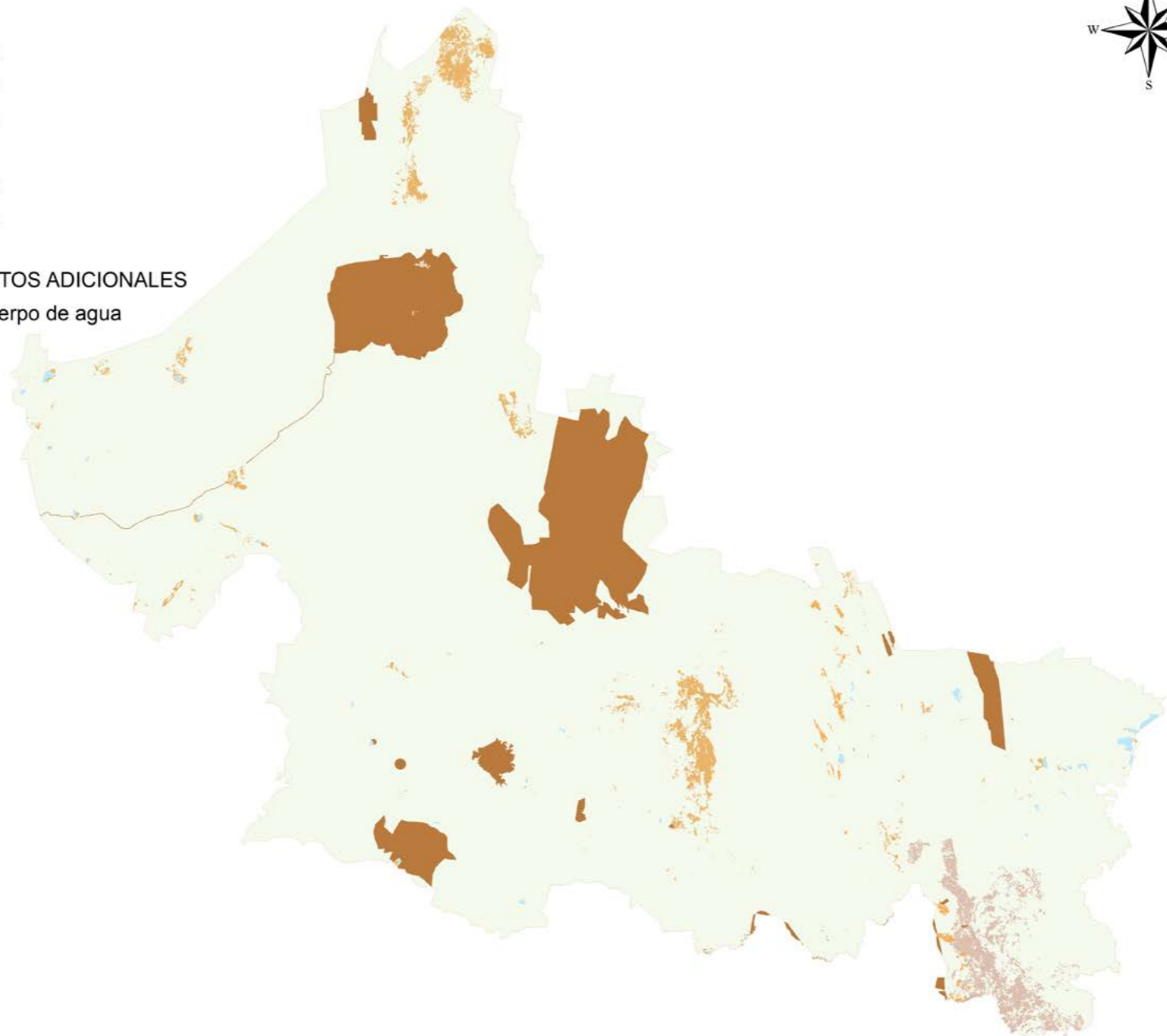
MAPA 21: ZONAS DE CONSERVACIÓN

SIMBOLOGÍA

- IA
- IC
- ID
- IE
- IF
- IG
- IH

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



1:2,100,000

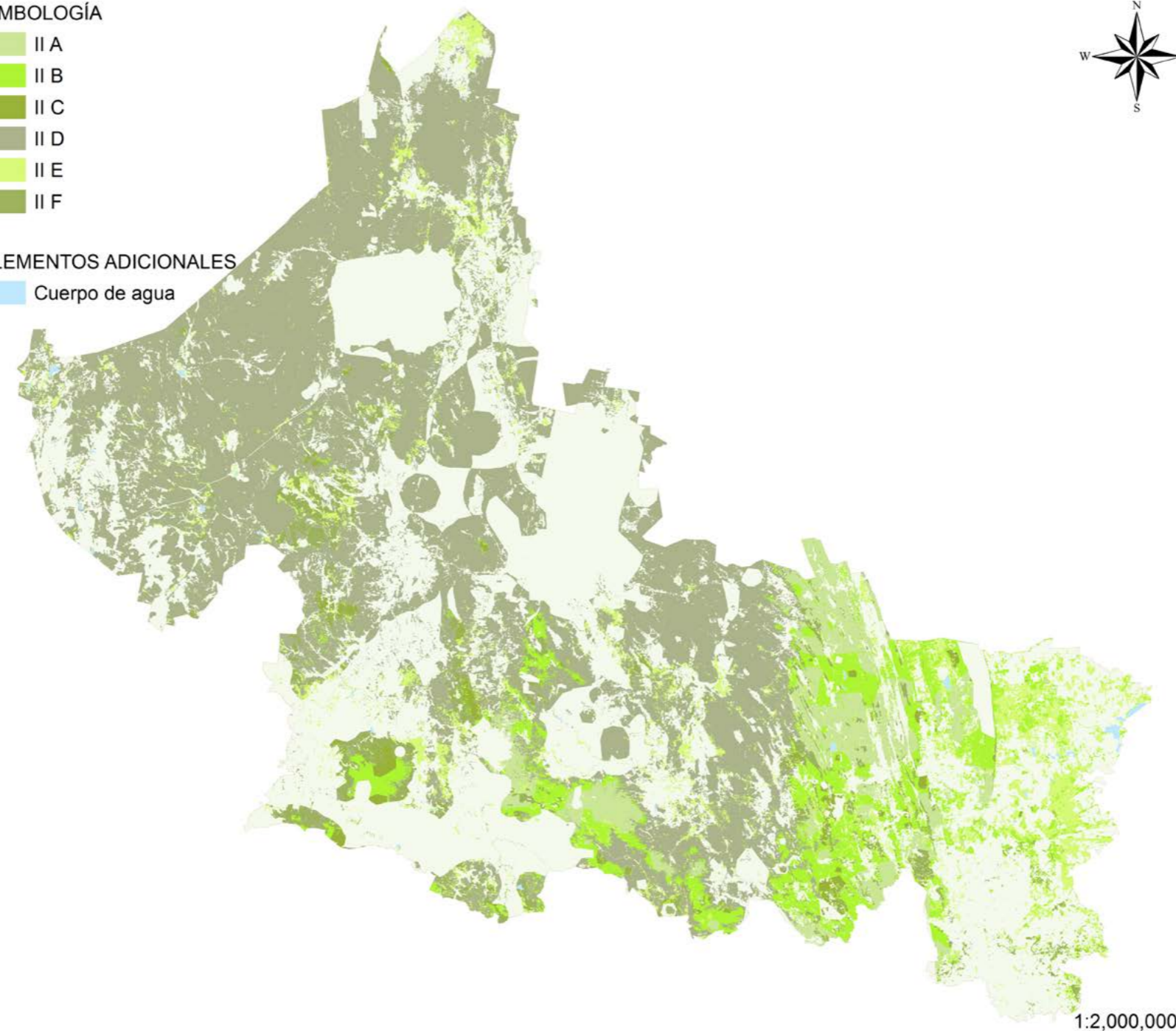
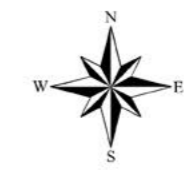
MAPA 22: ZONAS DE PRODUCCIÓN

SIMBOLOGÍA

- II A
- II B
- II C
- II D
- II E
- II F

ELEMENTOS ADICIONALES

- Cuerpo de agua



MAPA 23: ZONAS DE RESTAURACIÓN

SIMBOLOGÍA

III A

III B

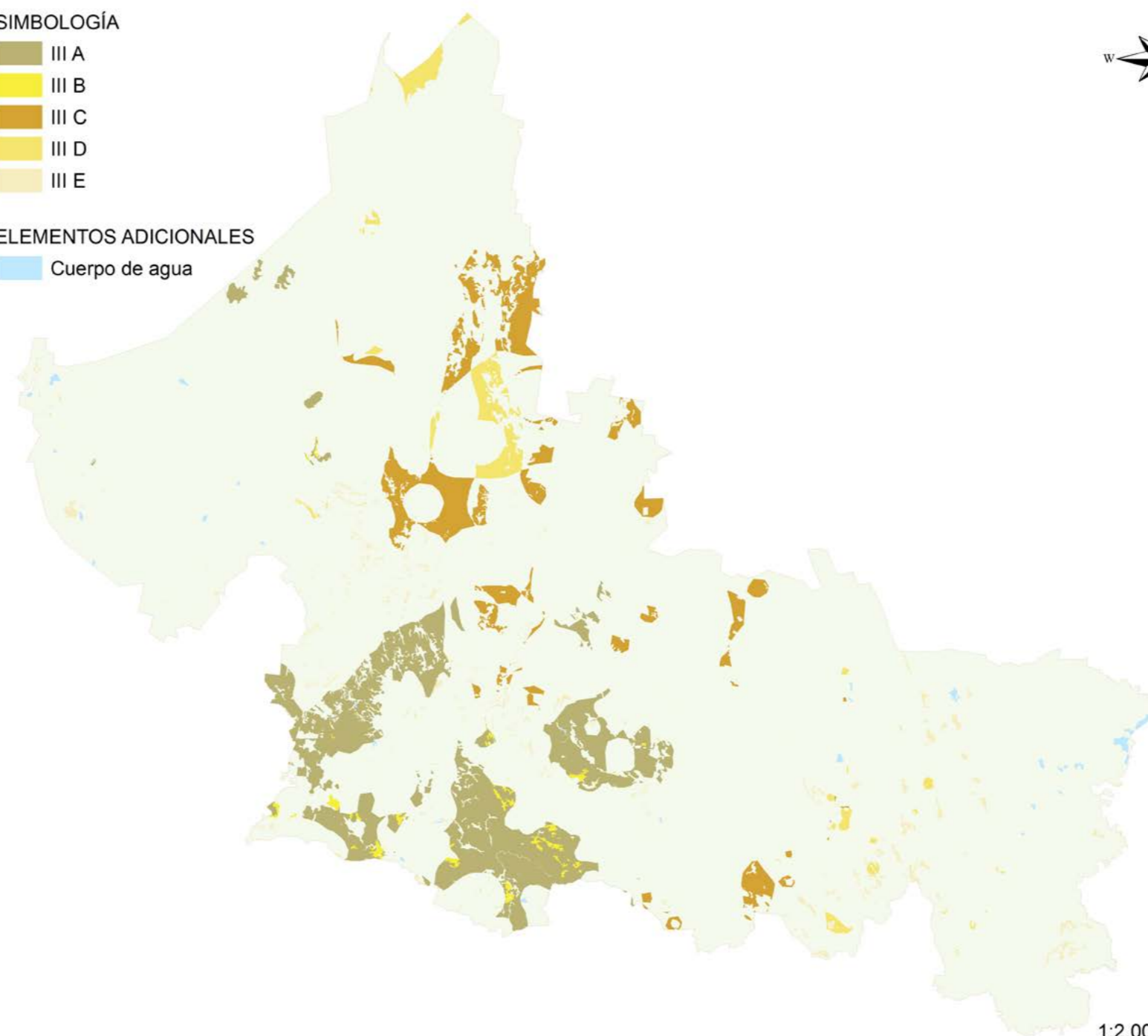
III C

III D

III E

ELEMENTOS ADICIONALES

Cuerpo de agua



1:2,000,000

Zona 1. Coníferas

La mayor parte de la superficie ocupada por esta formación en la entidad se encuentra en la categoría de producción con 63.0 %, en la que destaca la subcategoría IIB, terrenos forestales de productividad media, caracterizados por tener una cobertura de copa de entre 20 y 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes menor a 16 metros. Las zonas de conservación ocupan 7.3 %, que se agrupan principalmente en la subcategoría IA, áreas naturales protegidas. Las zonas de restauración en esta formación cubren 29.7 % y corresponden principalmente a la subcategoría IIIA, terrenos forestales con degradación alta y que muestran evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas. Esto indica que aunque en esta formación hay una superficie importante con potencial productivo intermedio, también existe un proceso de deterioro severo en algunas áreas que es necesario revertir mediante acciones de restauración.

Zona 2. Coníferas y latifoliadas

Del total de la superficie de bosques de coníferas y latifoliadas, 14.8 % se encuentra en la categoría de zonas de conservación, en la cual destaca la subcategoría IA, áreas naturales protegidas. La superficie con características adecuadas para la producción cubre 72.3 % del total de la formación y corresponde principalmente a las subcategorías IIA, terrenos forestales de productividad alta, caracterizados por tener una cobertura de copa de más de 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros, y IIB, terrenos forestales de productividad media, caracterizados por tener una cobertura de copa de entre 20 y 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes menor a 16 metros. Las áreas de restauración alcanzan una superficie equivalente a 12.9 % de la superficie total de la formación, la mayor parte de ella en la subcategoría IIIA, en donde se incluyen los terrenos forestales con degradación alta y que muestran evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas.

Zona 3. Latifoliadas

En esta formación las áreas con características que corresponden a la categoría de conservación ocupan 9.1 % de la superficie total, en la que destaca la subcategoría IA, que corresponde a áreas naturales protegidas. Las áreas de producción cubren 83.5 % de la superficie de esta formación y en ella destacan las subcategorías IIB, terrenos forestales

de productividad media, caracterizados por tener una cobertura de copa de entre 20 y 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes menor a 16 metros, y IIA, terrenos forestales de productividad alta, caracterizados por tener una cobertura de copa de más de 50 % o una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros. Las áreas en la categoría de restauración representan 7.4 % de la superficie total de la formación y corresponden principalmente a la subcategoría IIIA, al igual que en las otras formaciones del ecosistema bosques.

Zona 4. Bosque mesófilo

Toda la superficie de la formación bosque mesófilo queda dentro de la categoría de conservación; la mayor parte de esta superficie corresponde a la subcategoría IE, en donde se incluyen las áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña, pero también están representadas en una pequeña proporción las subcategorías IA, que corresponde a áreas naturales protegidas, y ID, que incluye a los terrenos con pendientes mayores a 100 % o 45°.

Zona 5. Selvas altas y medianas

Las áreas de selvas altas y medianas que cumplen con las condiciones para la categoría de conservación equivalen a 36.8 % de la superficie y corresponden casi totalmente a la subcategoría IG, áreas cubiertas con selvas altas perennifolias. Las áreas que presentan características adecuadas para la producción equivalen a 58.0 % de la superficie; en ellas predomina la subcategoría IIB, en las que se consideran terrenos forestales de productividad media. La categoría de restauración ocupa 5.2 % de la superficie y en ella predomina la subcategoría IIIE, que corresponde a terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentran sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural.

Zona 6. Selvas bajas

En esta formación, las áreas de conservación cubren 9.6 % de la superficie y corresponden casi totalmente a la subcategoría IA, áreas naturales protegidas. La mayor parte de la superficie presenta condiciones aptas para la producción, por lo que se incluye en dicha categoría, con 86.2 % del total, en la que predominan las subcategorías IIB y IIA, en las que se consideran terrenos forestales de productividad media y alta, respectivamente. La superficie de terrenos que se agrupan en la categoría de restauración equivale a 4.2 % de la superficie y en ella predomina la subcategoría IIIE, que corresponde a terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentran sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural.

Zona 7. Otras asociaciones

La mayor parte de la superficie ocupada por esta formación se encuentra en la categoría de conservación, con 93.9 %, en la cual se incluyen las subcategorías IH, que considera a la vegetación para conservación (tular, petén, popal, pastizal halófilo, entre otros), y IF, las áreas cubiertas con vegetación de galería. Las zonas de restauración en esta formación cubren 6.1 % y corresponden en su totalidad a la subcategoría IIIE, terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentran sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural.

Zona 8. Zonas semiáridas

En el acuerdo por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal, publicado el 11 de noviembre del 2011 en el Diario Oficial de la Federación (DOF) se establece que la superficie cubierta por vegetación de zonas áridas y semiáridas se clasifica en la subcategoría IID de la categoría de producción. Sin embargo, para la formación de zonas áridas en San Luis Potosí, solo 68.3 % de la superficie fue clasificada en dicha subcategoría dentro de la categoría de producción. El resto de la superficie ocupada por las zonas áridas se ubica casi por igual en las categorías de áreas de conservación (15.5 %), en la que está representada principalmente la subcategoría IA, que corresponde a áreas naturales protegidas, y áreas de restauración (16.2 %), principalmente en la subcategoría IIIA, terrenos forestales con degradación alta y que muestran evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas.

Zona 9. Zonas áridas

La superficie cubierta por vegetación de zonas áridas y semiáridas se debe considerar en la subcategoría IID de la categoría de producción, en función de lo establecido en el acuerdo por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal, publicado el 11 de noviembre del 2011 en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Sin embargo, para la formación de zonas áridas en San Luis Potosí, solo 75.6 % de la superficie de esta formación fue clasificada en la subcategoría IID de la categoría de producción. Una parte de la superficie restante de zonas áridas se ubica en la categoría de áreas de conservación (10.6 %), en la cual está representada principalmente la subcategoría IA, que corresponde a áreas naturales protegidas. En la categoría de restauración se encuentra 13.8 % de la superficie de zonas áridas, en la cual sobresalen las subcategorías IIIC y IIIA, que incluyen los terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor a 20 % y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos y los terrenos forestales con degradación alta y que muestran evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas, respectivamente.

Zona 10. Otras áreas forestales

En esta formación, 32.8 % de la superficie se ubica en la categoría de conservación, en la que está representada principalmente la subcategorías IH que corresponden a zonas con vegetación para la conservación. Las áreas con características propias adecuadas para la producción representan 38.3 % de la superficie, la mayoría de ellas en las subcategorías IIF y IIE, en las que se incluyen los terrenos preferentemente forestales y los terrenos adecuados para realizar forestaciones. En la categoría de restauración se encuentra 28.9 % de la superficie de esta formación, en la que resalta la subcategoría IIIA, que agrupa los terrenos forestales con degradación alta y que muestran evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas.

Zona 11. Áreas no forestales

La zonificación no aplica en 70.4 % de la superficie de las áreas no forestales; en la superficie en la que sí aplica, las áreas de conservación ocupan 9.3 %, en las que sobresale la subcategoría IA, que corresponde a las áreas naturales protegidas. La categoría de producción cubre 76.0 % de la superficie en donde aplica la zonificación, a pesar de que el uso actual del suelo en estas áreas no incluye actividades forestales; las áreas en esta categoría se ubican en las subcategoría IIE, terrenos adecuados para realizar forestaciones, y IIF, terrenos preferentemente forestales. Por otro lado, 14.7 % de la superficie se clasifica como áreas de restauración, la mayor parte en la subcategoría IIIA, terrenos forestales con degradación alta y que muestran evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas, aunque también están presentes las otras subcategorías que representan diferentes grados de deterioro y erosión.

FIGURA 97: Distribución de categorías de zonificación para coníferas

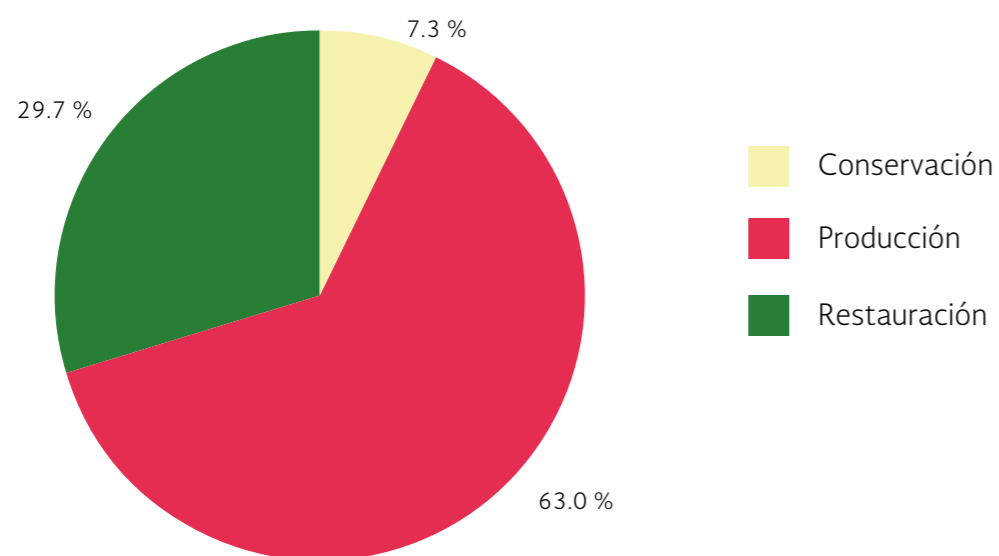


FIGURA 98: Distribución de categorías de zonificación para coníferas y latifoliadas

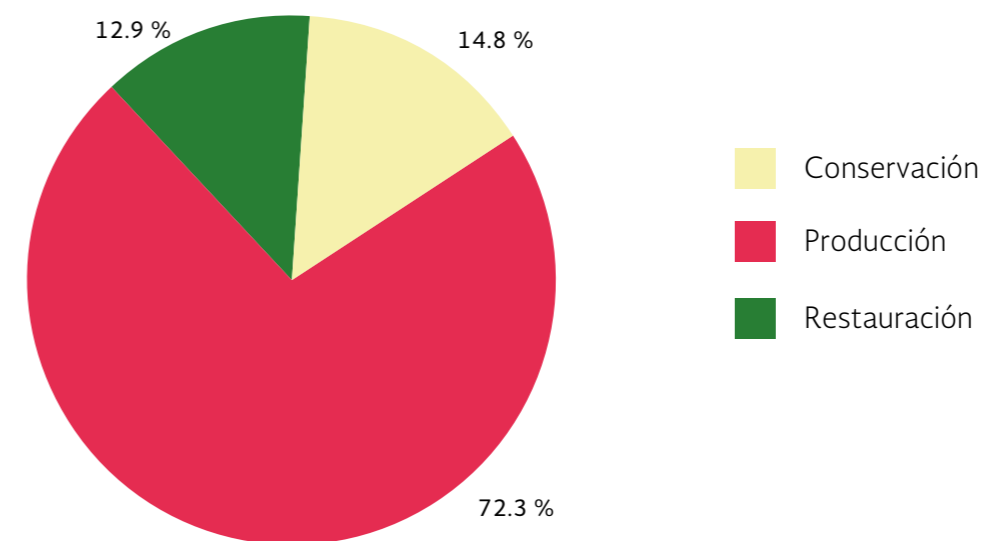


FIGURA 99: Distribución de categorías de zonificación para latifoliadas

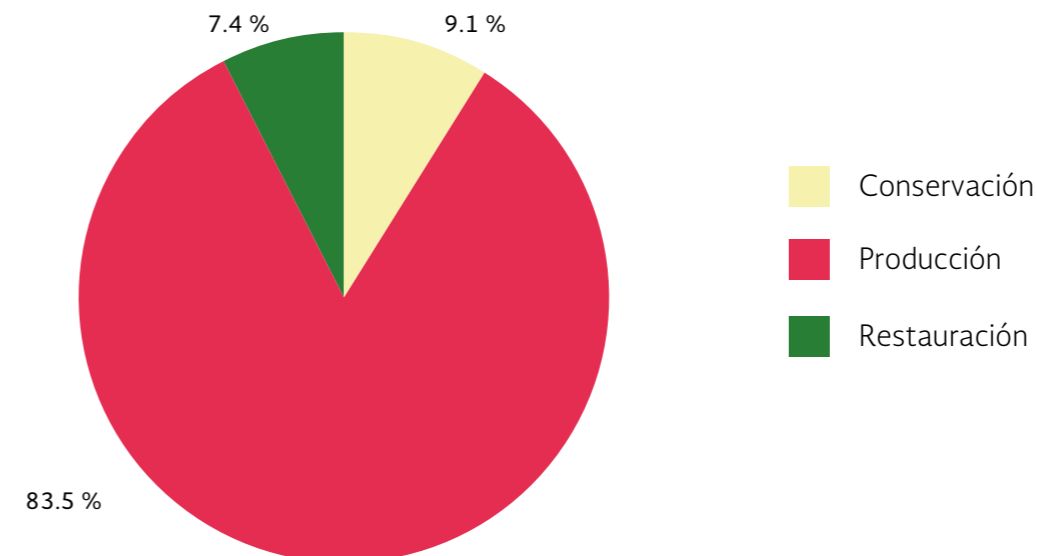


FIGURA 100: Distribución de categorías de zonificación para selvas altas y medianas

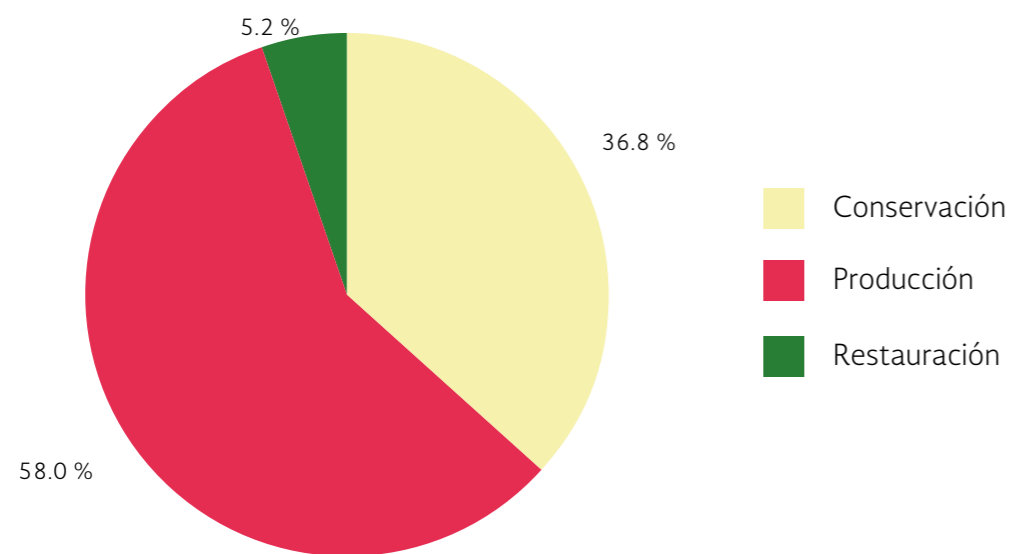


FIGURA 102: Distribución de categorías de zonificación para otras asociaciones

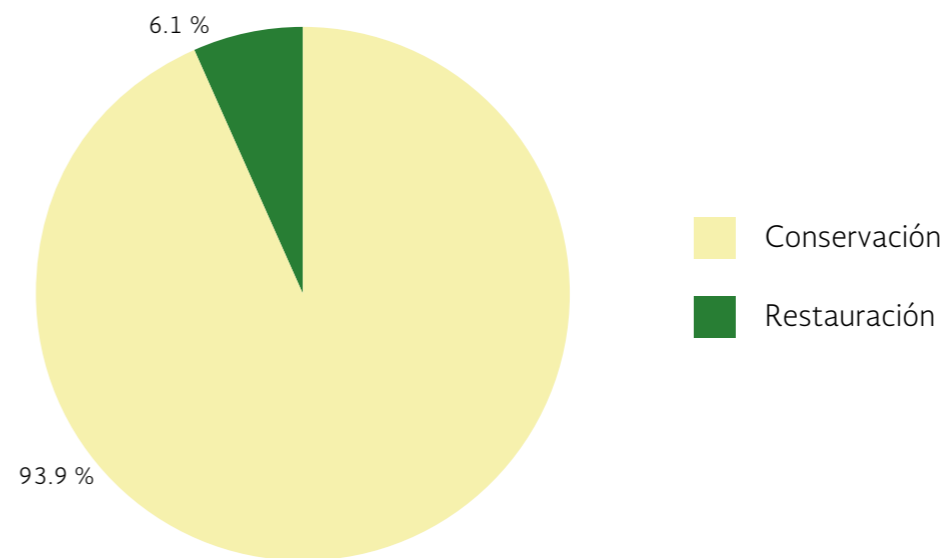


FIGURA 101: Distribución de categorías de zonificación para selvas bajas

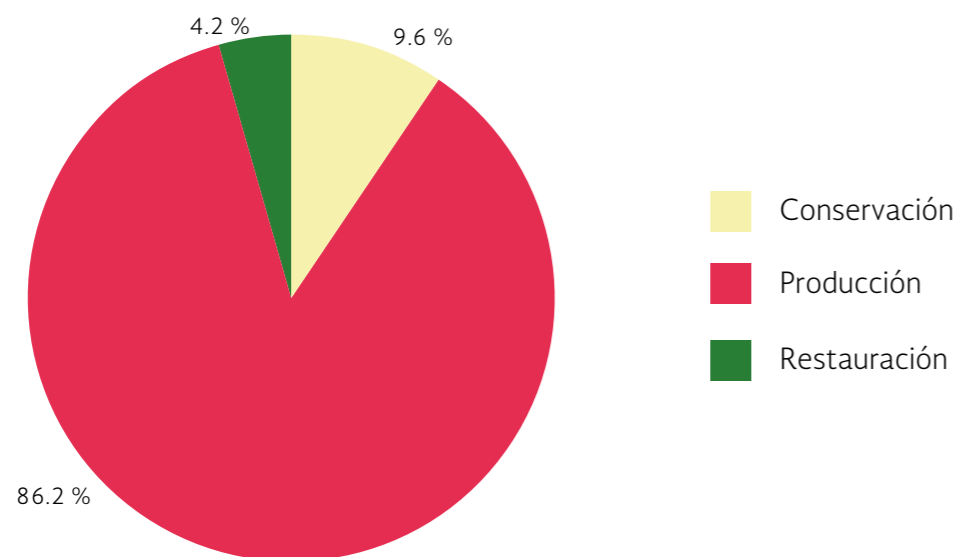


FIGURA 103: Distribución de categorías de zonificación para zonas semiáridas

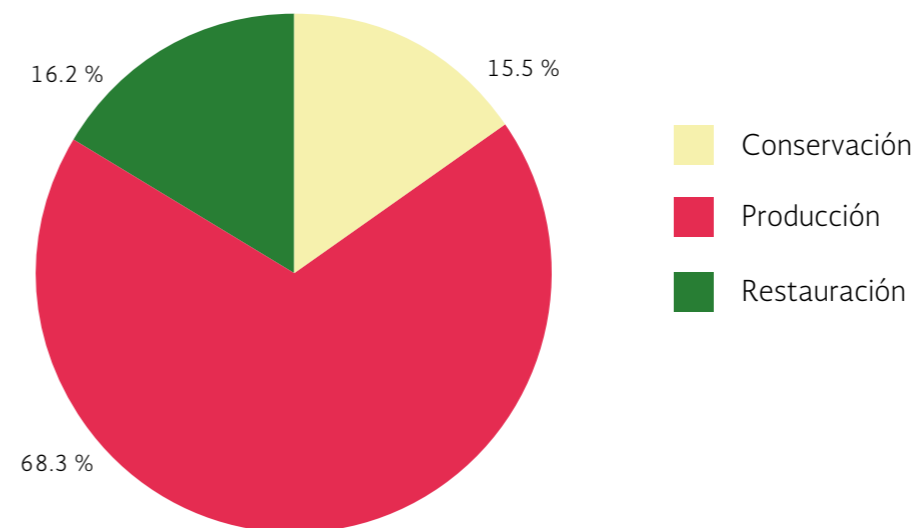


FIGURA 104: Distribución de categorías de zonificación para zonas áridas

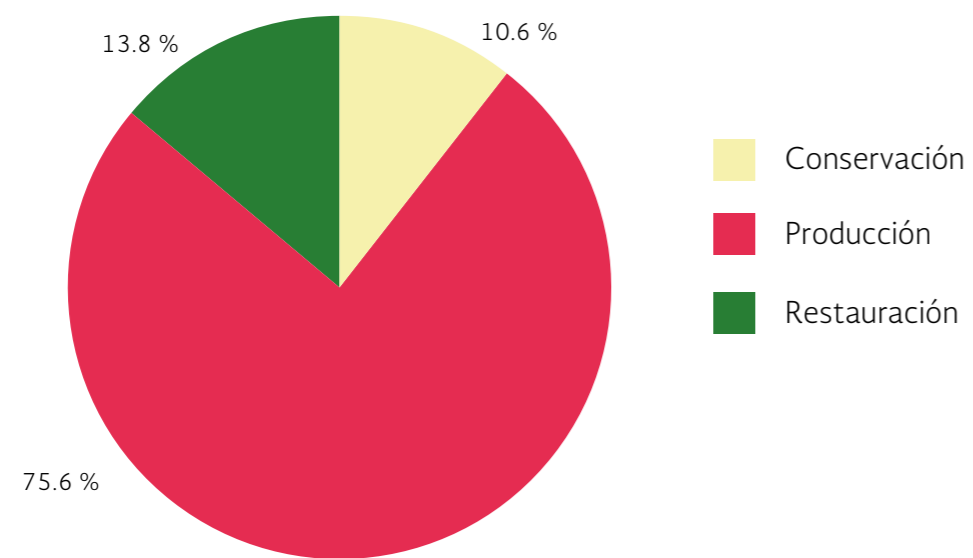


FIGURA 106: Distribución de categorías de zonificación para áreas no forestales

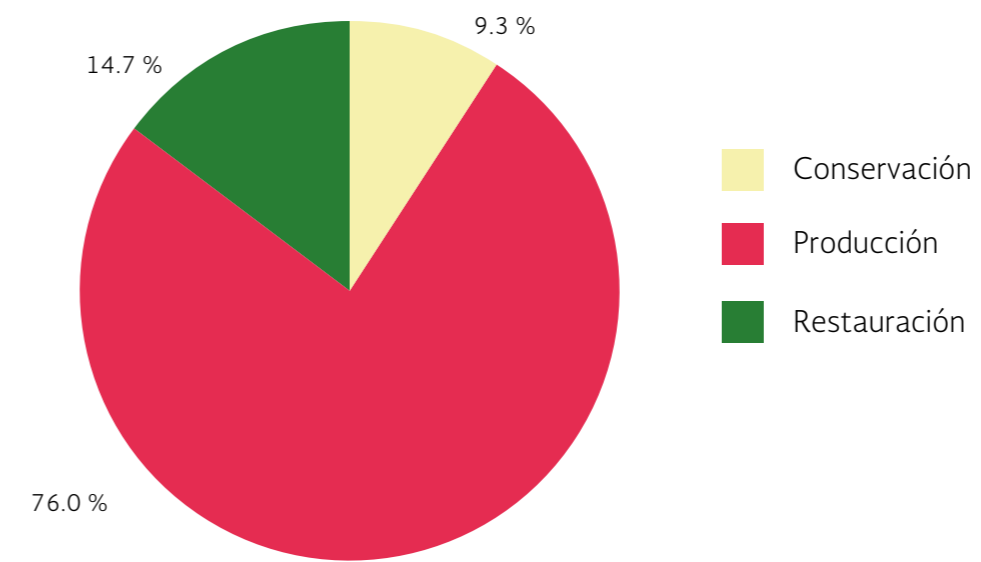
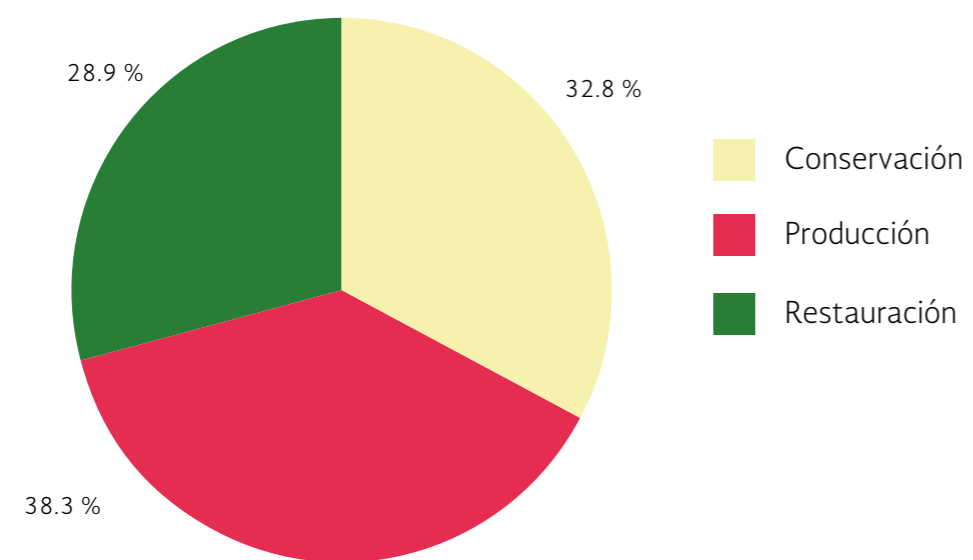


FIGURA 105: Distribución de categorías de zonificación para otras áreas forestales





Real de Catorce

CONCLUSIONES

Las áreas forestales constituyen una fuente de servicios ambientales de diferentes órdenes para las personas y las poblaciones animales que en ellas habitan; sin embargo, muchos de estos servicios y funciones de los ecosistemas forestales se han visto alterados por diferentes causas naturales y antropogénicas, lo cual afecta la superficie y estructura original de las comunidades vegetales. El conocimiento y la generación de información confiable sobre el estado actual de dichos ecosistemas son de suma importancia para el desarrollo correcto de políticas públicas encaminadas al aprovechamiento, conservación y restauración, en su caso, de las áreas forestales que existen en nuestro país, todo esto con un enfoque sustentable.

Con este propósito se desarrolló la metodología del inventario nacional forestal y de suelos (INFYS) y de los inventarios estatales forestales y de suelos (IEFYS), con procesos estandarizados de muestreo en campo para el registro de variables dasométricas y otros atributos de la vegetación en su contexto ambiental y una etapa de gabinete en la que se realiza el análisis e interpretación de la información recabada. La estandarización de la metodología utilizada en los dos tipos de inventario permite utilizar los mismos procesos durante el levantamiento, integración, sistematización y procesamiento de la información y garantiza la comparación de la información obtenida en cada instancia. Dado que el proceso se lleva a cabo en diferentes entidades y tipos de vegetación permite no solo el entendimiento a nivel local sino su comparación e integración en diferentes escalas de tiempo y espacio territorial.

La información generada por el INFYS y los IEFYS servirá como un instrumento de planeación para los actores de gobierno, con el objetivo de que la toma de decisiones con respecto al uso de suelo y actividades de aprovechamiento de los recursos naturales existentes en los ecosistemas forestales se encaminen al desarrollo económico con equidad social, asegurando al mismo tiempo la preservación de dichos recursos para las generaciones futuras.

Los productos que se obtienen de los IEFYS incluyen el presente informe, así como la cartografía temática de uso de suelo y distribución de la vegetación a escala 1:50,000. Los dos productos son importantes ya que permite integrar la información de ambos para realizar análisis detallados de la extensión, estructura, potencial productivo y distribución espacial de los recursos forestales por estado; la cartografía con la escala mencionada ofrece un detalle de resolución espacial de cuatro hectáreas como unidad mínima cartografiable,

útil para la planificación y establecimiento de políticas adecuadas de manejo sustentable de los recursos forestales a nivel estatal.

La cartografía escala 1:50,000 cumple con los estándares establecidos por el INEGI; para cubrir toda la superficie del estado de San Luis Potosí se generaron 94 Cartas de Recursos Forestales.

El estado de San Luis Potosí presenta características topográficas accidentadas, con una amplia variación climática y en otros factores físicos, lo que genera una gran diversidad de condiciones ambientales; esto a su vez favorece la diversificación de los ecosistemas vegetales y las especies asociadas a ellos. La extensión total de la entidad es de 6,049,994.1 hectáreas, de las cuales 4,314,632.1 se caracterizan como áreas forestales, dentro de las cuales se desarrollan 26 tipos de vegetación agrupadas en 10 formaciones y 5 ecosistemas.

A manera de descripción general, en el estado predominan las zonas áridas y semiáridas, distribuidas en la parte centro, norte y oeste de la entidad; sin embargo, en las formaciones montañosas donde existe mayor la altitud, y existen condiciones de mayor humedad y menor temperatura se encuentran bosques templados; las cañadas permiten el establecimiento de bosque mesófilo; hacia el este y sureste se reduce la elevación y se incrementa el régimen de humedad y temperatura lo que permite el desarrollo de selvas, en los valles y planicies hacia el centro y suroeste del estado se encuentran áreas de pastizal natural, y en la zona que forma parte de la llanura costera se han establecido importantes extensiones de pastizal cultivado.

El estado cuenta con vegetación de tipo primario en 72 % de la superficie forestal, mientras que la superficie restante (28 %) se encuentra en alguna etapa de sucesión con vegetación secundaria, en su mayoría de tipo arbustivo. La presencia de vegetación secundaria, además de indicar alguna fase en el proceso de sucesión ecológica, también refleja procesos de alteración o disturbio de la cubierta vegetal original, lo que ocasiona diferencias en la composición de especies así como en la estructura de alturas, edades y condición de salud del arbolado.

Los bosques de la entidad se distribuyen en 529,020.4 hectáreas e incluye las formaciones de coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas y bosque mesófilo de montaña. Los bosques más extensos son los de latifoliadas, que cubren 68.2 % de la superficie del ecosistema. Los bosques conservan su estructura de vegetación original en más de la mitad de su superficie; la formación con mayor proporción de vegetación secundaria son los bosques de latifoliadas. La causa de daño más frecuente en este ecosistema es la infestación de plantas parásitas y epífitas.

Las selvas son el ecosistema con mayor proporción de vegetación secundaria, ya que las selvas bajas conservan solo un tercio y las selvas altas un décimo de su superficie con vegetación primaria, lo cual indica el severo problema de alteración de la cubierta vegetal original en ellas. A pesar de las condiciones de degradación en las selvas de San Luis Potosí se encuentran al menos 270 especies distintas en el estrato arbóreo; en las selvas altas y medianas se encontraron 173 especies y 180 en las selvas bajas, pero ambas formaciones comparten 83 de ellas. Los géneros dominantes en este ecosistema son *Bursera* y *Guazuma*. El estado de salud del arbolado se considera aceptable, con menos de 20 % de árboles en pie dañados; los factores que causan daño a mayor número de individuos son plantas parásitas, insectos, incendios y daños por sequía, además de otros agentes causales que no fue posible identificar.

La formación otras asociaciones cubre una superficie pequeña, 3,195.4 hectáreas, y está representado por cuatro tipos de vegetación, de los cuales el palmar natural (VPN) ocupa la mayor parte de su superficie. Dentro de las unidades de muestreo pertenecientes en otras asociaciones se registraron 9 especies, pero *Sabal mexicana* es la más abundante. El arbolado dañado representó una proporción mínima, por lo que el estrato arbóreo se encuentra en buen estado de conservación y salud.

El matorral xerófilo tiene una amplia extensión en el estado, ocupando 70.2 % de la superficie forestal; está representado por las formaciones de zonas áridas y de zonas semiáridas, aunque la primera es mucho más extensa, con 82.5 % de la superficie total del ecosistema. El matorral xerófilo en general se encuentra en buen estado de conservación, ya que mantiene 80.0 % de superficie con vegetación primaria. El tipo de vegetación más extenso es la caracterizada como matorral desértico micrófilo, dentro de la formación de zonas áridas. Las especies más abundantes dentro del ecosistema son *Gochnatia hypoleuca* y *Prosopis laevigata*. Las principales amenazas para el arbolado son los insectos y otros agentes causales que no se pudieron identificar.

En cuanto a la formación otras áreas forestales, tiene una extensión de 312,653 hectáreas e incluye a seis tipos de vegetación distintos, aunque el pastizal natural ocupa poco más de 70 % de su extensión. La formación tiene un grado aceptable de conservación, ya que mantiene al menos tres cuartas partes de la superficie con vegetación primaria y la superficie con vegetación secundaria está ocupada totalmente por especies de porte arbustivo. El pastizal natural y la vegetación halófila xerófila son las asociaciones vegetales con mayor grado de perturbación en este ecosistema.

De acuerdo con los indicadores dasométricos estimados, se puede mencionar que la formación con mayor potencial forestal maderable son los bosques de latifoliadas ya que presentan los valores más altos de densidad, área basal y volumen por hectárea. Las selvas bajas poseen la mayor proporción de cobertura de copa, mientras que las selvas poseen la mayor diversidad de especies.

Los datos del muestreo de campo muestran una incidencia elevada de varios agentes bióticos, en especial la presencia de plantas parásitas, epífitas e insectos, que están ocasionando daños al arbolado en las principales formaciones forestales del estado, por lo que es necesario realizar diagnósticos más detallados, que permitan establecer las medidas adecuadas para su monitoreo y control.

La diversidad vegetal en los ecosistemas forestales del estado asciende al menos a 227 géneros y 470 especies en el estrato arbóreo; los géneros más frecuentes son *Quercus*, *Pinus*, *Yucca*, *Bursera* y *Gochnatia*, mientras que las especies que destacan por su abundancia son *Quercus laeta*, *Pinus cembroides*, *Bursera simaruba*, *Gochnatia hypoleuca* y *Quercus polymorpha*.

BIBLIOGRAFÍA

- Caballero, D. M. (1998). *El inventario forestal en México: evolución y perspectivas*. North American Science Symposium. Guadalajara, México.
- Castellanos-Vargas, I., Cano-Santana, Z. y Hernández-López, B. (2009). Efecto de *Tillandsia recurvata* L. (Bromeliaceae) sobre el éxito reproductivo de *Fouquieria splendens* Engelm. (Fouquieriaceae). *Rev. Cien. For. Mex.* 34(105), 197-207.
- Challenger, A. y Soberón J. (2008). *Los ecosistemas terrestres, el Capital natural de México*. Vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, 87-108.
- Chapa B., D., Sosa R., J. y de Alba A, A. (2008). Estudio multitemporal de fragmentación de los bosques en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques* 14(1),37-51
- CONABIO. (1998). *La diversidad biológica de México: Estudio de país*. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 310 pp.
- CONABIO. (2010). *El bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F., México. 197 pp.
- CONABIO. (2012). Selvas Húmedas. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaHumeda.html> Consulta: 27/03/2015.
- CONAFOR. (2006). SIRE-paquetes tecnológicos. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs> Consulta: 1/04/2015.
- CONAFOR. (2010). *Incendios Forestales: Guía práctica para comunicadores*. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jal. 55 pp.
- CONAFOR. (2012). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe 2004-2009*.
- CONAFOR. (2012 a). *Inventario Nacional Forestal. Informe de Resultados 2004-2009*. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, 173 pp.
- CONAFOR. (2012 b). *Programa de Plantaciones Forestales Comerciales, A 15 años de su creación*. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 198 pp.
- CONAGUA. (2007). *Regiones Hidrológicas*. Escala 1:250,000.
- CONAGUA. (2012). Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de datos de la Subdirección General Técnica. Atlas Digital del Agua México 2012 Sistema Nacional de Información del Agua.
- CONAZA-UACH. (2004). *Escenarios climáticos de la República Mexicana ante el cambio climático*. Comisión Nacional de Zonas Áridas-Universidad Autónoma Chapingo. México. 89 pp.
- DOF. (2011). Acuerdo por el que se integra y organiza la zonificación forestal. Comisión Nacional Forestal. [En línea]. Fecha de consulta 28 de mayo de 2014. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5221940&fecha=30/11/2011
- FAO. (1999). *Modelo de suministro mundial de fibras*. FAO, Roma, Italia. 141 pp.
- García S., F., J. R. Aguirre R., J. Villanueva D. y García P, J. (1999). Contribución al conocimiento florístico de la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México. *Polibotánica* 10, 73-103.
- GESLP. (2008). *Ordenamiento Ecológico del estado de San Luis Potosí. Gobierno del estado de San Luis Potosí*. Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental. San Luis Potosí, SLP. 190 pp.
- Granados S., D. y Sánchez G., A. (2003). Clasificación fisonómica de la vegetación de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, a lo largo de un gradiente altitudinal. *TERRA Latinoamericana*. 21(3), 321-332.
- INEGI-CONABIO-INE. (2008). *Ecorregiones de México, nivel IV, escala 1:1,000,000*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto Nacional de Ecología, México.

- INEGI. (1998). Conjunto de datos vectoriales. Edafología. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.
- INEGI. (2000). Conjunto de datos vectoriales. Climas. (Unidades climáticas). Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.
- INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.
- INEGI. (2002). Conjunto de datos vectoriales geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.
- INEGI. (2004). Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI. (2009). Guía para la interpretación de cartografía, de suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie III. 73 pp.
- INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda 2010.
- INEGI. (2014). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2013. Instituto Nacional de Estadística y Geografía - Gobierno del Estado de San Luis Potosí. México. 527 pp.
- INIF-FAO. (1961 - 1964). Inventario Forestal de México. Informe técnico: Trabajos realizados. Vol. I.
- IPICT. (2008). *Programa estratégico forestal del estado de San Luis Potosí 2006-2025*. Instituto Potosino de investigación científica y tecnológica. San Luis Potosí, México. 205 pp.
- Red de Monitoreo de Políticas Públicas. (2006). Indicadores forestales: superficie forestal. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. Nota informativa No. 5, mayo.
- Rodríguez Y., G. A. (2013). Selección de los tamaños de muestra para la elaboración de los Inventarios Forestales Estatales. Documento inédito.
- Rzedowski, J., (2006). *Vegetación de México*. (1a. edición digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 pp.
- Sahagún-Sánchez, F. J., Reyes-Hernández, H., Flores F., J. L. y Chapa V., L. (2011). Modelización de escenarios de cambio potencial en la vegetación y el uso de suelo en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí, México. *Journal of Latin American Geography* 10 (2), 65-86.
- SARH. (1994). Inventario Nacional Periódico, Memoria Nacional, Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- Salas L., S. N., A. García-Mendoza, J. A. Reyes A. y Villar M., C. (1999). Distribución geográfica y ecológica de la flora amenazada de extinción en la zona árida del estado de San Luis Potosí, México. *Polibotánica* 10, 1-21.
- SEMARNAT. (2002). Inventarios forestales y tasas de deforestación. [En línea]. Fecha de consulta: 3 de enero de 2011. Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe-04/02-vegetacion/recuadros/c_rec3_02.htm
- SEMARNAT. (2005). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales*. Edición 2005.
- SEMARNAT. (2012). Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2011. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. México.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (1992). Instituto de Geología. *Carta Geológica de la República Mexicana*. 5a edición.
- Zamudio, S. y Carranza, E. (1994). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo 29. Instituto de Ecología. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán.

ING. JUAN JOSÉ GUERRA ABUD
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

ING. JORGE RESCALA PÉREZ
Director General

ING. ARTURO SALVADOR BELTRÁN RETIS
Director General Adjunto

DR. ENRIQUE SERRANO GÁLVEZ
Coordinador General de Planeación e Información

ING. RAÚL RODRÍGUEZ FRANCO
Gerente de Inventario Forestal y Geomática

DR. JOSÉ MARTÍN TORANZO FERNÁNDEZ
Gerente Estatal de la CONAFOR en San Luis Potosí

DR. FERNANDO TORANZO FERNÁNDEZ
Gobernador del Estado de San Luis Potosí

Se terminó de imprimir en julio de 2015 con un tiraje
de 1,000 ejemplares en los talleres gráficos de: Impresos Yossant S.A. de C.V
Trigo 80A, Granjas Esmeralda, C.P. 56168, México D.F.